

FA 1553.1
Tech 2.4
D93
ii-5
TRANSFERRED TO
FINE ARTS LIBRARY
Harvard College Library.
FROM THE BEQUEST OF
CHARLES SUMNER, LL.D.,
OF BOSTON,
(Class of 1830).
"For books relating to Politics and
Fine Arts."
24 May, 1894.
Digitized by Google



Die Gesammtanordnung und Gliederung des »Handbuches der Architektur« ist am Schlusse des vorliegenden Heftes zu finden.

Ebendaselbst ist auch ein Verzeichniss der bereits erschienenen Bände beigefügt.

Jeder Band, bezw. jeder Halb-Band und jedes Heft des »Handbuches der Architektur« bildet ein für sich abgeschlossenes Ganze und ist einzeln käuflich.

HANDBUCH

DER

ARCHITEKTUR.

Unter Mitwirkung von Fachgenoſſen

herausgegeben von

Baudirector
Profeſſor Dr. **Joſef Durm**
in Karlsruhe,

Geheimer Regierungsrath
Profeſſor **Hermann Ende**
in Berlin,

Geheimer Baurath
Profeſſor Dr. **Eduard Schmitt**
in Darmſtadt

und

Geheimer Baurath
Profeſſor Dr. **Heinrich Wagner**
in Darmſtadt.

Dritter Theil.

DIE HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

2. Band:

Raumbegrenzende Conſtructionen.

5. Heft:

Dachdeckungen.
Verglaste Dächer und Dachlichter.
Maſſive Steindächer.
Nebenanlagen der Dächer.

VERLAG VON ARNOLD BERGSTRÄSSER IN DARMSTADT.
1894.



DIE

HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

DES

HANDBUCHES DER ARCHITEKTUR

DRITTER THEIL.

---

2. Band:

Raumbegrenzende Conftructionen.

3. Heft:

Dachdeckungen.

Von **Hugo Koch,**
Profeffor an der technifchen Hochfchule in Berlin.

Verglaste Dächer und Dachlichter.

Von **Ludwig Schwering,**
Regierungs- und Baurath in Berlin.

Maffive Steindächer.

Von **Erwin Marx,**
Profeffor an der technifchen Hochfchule in Darmftadt.

Nebenanlagen der Dächer.

Von **Hugo Koch,**
Profeffor an der technifchen Hochfchule in Berlin.

Mit 1336 in den Text eingedruckten Abbildungen, fo wie 3 in den Text eingehefteten Tafeln.

DARMSTADT 1894.
VERLAG VON ARNOLD BERGSTRÄSSER.

Zink-Hochätzungen aus der k. k. Hof-Photogr. Kunſt-Anſtalt von C. Angerer & Göschl in Wien.
Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Handbuch der Architektur.

III. Theil.

Hochbau-Conftructionen.

2. Band, Heft 5.

INHALTS-VERZEICHNISS.

Nach oben begrenzende Conftructionen.

Verzeichnifs

der in den Text eingehefteten Tafeln.

F. Dachdeckungen.

1. Vorbemerkungen.

Die Dachdeckungen haben den Schutz des Gebäudes gegen die Einflüsse der Witterung zum Zweck. Sie sollen das Eindringen von Schnee und Regen verhindern, oft auch noch die Einwirkungen von starker Hitze und Kälte auf die unter dem Dache liegenden Räume mildern, fast immer aber dem Gebäude eine gewisse Sicherheit gegen Uebertragung des Feuers von aussen, also gegen Flugfeuer gewähren [1]). Die Dachdeckungen sind demnach ein höchst wichtiger Theil des Hauses. Von ihrer Güte und Dichtigkeit hängt wesentlich die Dauerhaftigkeit desselben ab.

Als zur Dachdeckung geeignete Materialien kommen in Betracht:

1) organische Stoffe, wie Holz, Stroh, Rohr und Schilf, mit Theer getränkte Leinwand, Pappe, Papier, Filz, künstlicher Asphalt u. s. w.;

2) natürliche Steine, die verschiedenartigen Schiefer;

3) künstliche Steine, hauptsächlich aus gebranntem Thon und Cement bestehend;

4) Metalle, also Blei, Kupfer, Eisen und Zink; schliesslich

5) Glas.

Je grösser die Zahl der Fugen bei einer Eindeckung ist, je leichter das Deckungsmaterial von Regenwasser und schmelzendem Schnee durchdrungen wird, desto nothwendiger ist es, die Dächer steil, mit einem grösseren Neigungswinkel gegen die wagrechte Ebene, anzulegen, um dem Wasser einen raschen Abfluss zu verschaffen und zu verhindern, dass der Wind dasselbe zwischen den Fugen hindurch in das Innere des Gebäudes hinein und der Frost jene Fugen dann aus einander treibe. Eben so wird die mehr oder weniger rauhe Oberfläche eines Materials, den schnellen Abfluss des Wassers verhindernd, für eine grössere oder geringere Dachneigung massgebend sein.

Von der Wahl des Dachdeckungsmaterials ist die Construction des Dachgerüstes sowohl in Bezug auf die Neigung der Sparren, als auch in Bezug auf seine Stärke und Tragfähigkeit wesentlich abhängig. Diese Wahl richtet sich zunächst danach, was in dem betreffenden Landestheile am besten zu Gebote steht, dann mitunter nach der vorhandenen Dach-Construction, hauptsächlich aber nach dem Preise, der Feuersicherheit, den Anforderungen an Schönheit und Dauerhaftigkeit, schliesslich auch nach der Bestimmung des Gebäudes, ob z. B. dasselbe Feldfrüchten zur Aufbewahrung dienen soll, ob sich in Folge seiner Benutzung starke Niederschläge an dem zu verwendenden Deckungsmaterial bilden können, ob letzteres endlich ausser den gewöhnlichen Witterungseinflüssen auch noch den Einwirkungen von flüchtigen Säuren u. s. w. (z. B. bei chemischen Fabriken und Laboratorien) widerstehen soll.

---

[1]) Die »Normale Bauordnung« von *Baumeister* (Wiesbaden 1881) enthält in §. 21 die Bestimmung: »Zur Eindeckung muss im Allgemeinen feuersicheres Material verwendet werden . . . Nicht feuersichere Eindeckung (Bretter, Schindeln, Stroh, Rohr) ist nur bei frei stehenden Bauten mit geringer Gefahr und mit einer Gesammthöhe unter 5 m zulässig. Dabei werden jedoch Abstände von allen umliegenden, mit Feuerstätten versehenen Gebäuden verlangt, und zwar mindestens 0,5 m auf jedes Quadr.-Meter der Grundfläche des unsicher gedeckten Gebäudes bis zu höchstens 20 m.«



Literatur

über »Dachdeckungen im Allgemeinen«.

MATTHAEY, C. L. Der vollkommene Dachdecker etc. Weimar 1833. — 2. Aufl. von A. W. HERTEL. 1858. — 3. Aufl.: Die Eindeckung der Dächer mit weichen und harten Materialien etc. Von W. JEEP. Weimar 1885.

BERTRAM. Erfahrungen über die verschiedenen Dachdeckungsarten, welche in der Provinz Preussen angewendet worden sind. Zeitschr. f. Bauw. 1852, S. 520.

BELMAS. Ueber die verschiedenen Bedeckungsarten der Dächer von Casernen und andern Gebäuden. CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 8, S. 185, 237, 338.

BÖTTGER, M. Der Landwirth als Dachdecker etc. Berlin 1861.

Des divers systèmes de couverture. Étude comparative. Revue gén. de l'arch. 1861, S. 70, 155 u. Pl. 17—23.

BÖTTGER, M. Der Dachdecker auf dem Lande etc. 2. Abdr. Berlin 1862.

Von den verschiedenen Systemen der Dachdeckung. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1862, S. 153.

SCHUBERT, F. C. Ueber Dachdeckungen und Dachdeckungs-Materialien. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1864, S. 143.

Die Dachnoth oder: wie decke ich mein Dach zweckmässig, wohlfeil und dicht. 2. Aufl. Halle 1866.

Sammlung übergedruckter Musterzeichnungen für Techniker und die verschiedenen Zweige des Gewerbebetriebs. Bearbeitet von dem Grossh. Hess. Landes-Gewerbverein. — Die Arbeiten des Dachdeckers etc. 2. Aufl. Darmstadt 1866.

Expériences sur l'incombustibilité comparative des couvertures en zinc, en tuiles, et en carton minéral. Revue gén. de l'arch. 1867, S. 163.

Vergleichung der verschiedenen üblichen Dachdeckungen nach ihren Preisen und Gewichten. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1870, S. 109.

MENZEL, C. A. Das Dach in seiner Construction, seinem Verband in Holz und Eisen, und seiner Eindeckung. Halle 1872.

Vergleichende Kostenberechnungen verschiedener Dachdeckungen bei gewöhnlichen Gebäuden. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1872, S. 57.

BOSC, E. *Études sur les couvertures économiques pour les bâtiments agricoles ou temporaires. Gaz. des arch.* 1874, S. 93, 113, 137, 153, 161, 169.

Visites à l'exposition universelle de 1878. Couverture. La semaine des const. 1878—79, S. 147, 210, 269, 388, 509.

Zur Dachdeckungsfrage. Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1879, S. 265.

Ueber Bedachungen. Baugwks.-Ztg. 1879, S. 209, 222, 232.

Kosten der verschiedenen Dacheindeckungen. Baugwks.-Ztg. 1880, S. 323.

SCHMIDT, O. Praktische Baukonstruktionslehre. Bd. 1: Die Eindeckung der Dächer etc. Jena 1885.

SLATER, J. *Roof coverings. Builder,* Bd. 48, S. 442. *Building news,* Bd. 48, S. 477.

TAAKS. Ueber einige neuere Dachdeckungs-Materialien. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1887, S. 329.

ROSPIDE, A. *Roofing. American architect,* Bd. 36, S. 159, 175, 191.

Ferner:

Allgemeine Dachdecker-Zeitung. Herausg. u. red. v. C. MATZ. Hamburg. Erscheint seit 1887.

Deutsche Dachdecker-Zeitung. Red. von C. KNÜPPEL. Berlin. Erscheint seit 1891.

---

35. Kapitel.

Dachdeckungen aus organischen Stoffen.

Von HUGO KOCH.

Zu den Dachdeckungen aus organischen Stoffen gehören:

1) die Bretterdächer;
2) die Schindeldächer;
3) die Stroh- und Rohrdächer;



4) die Lehmſchindel-, Lehmſtroh- und *Dorn*'ſchen Dächer;
5) die mit Aſphalt- und Steinkohlentheer-Präparaten hergeſtellten Dächer, und
6) die Bedachungen mit waſſerdichten Leinenſtoffen.

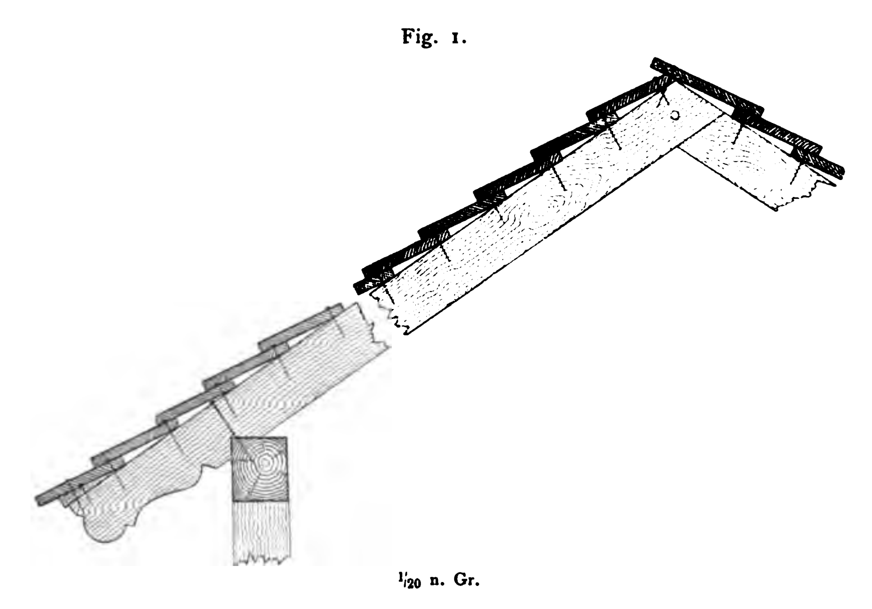
a) Bretter- und Schindeldächer.

2. Bretterdächer.

1) Die Bretterdächer ſind die ſchlechteſten von allen, ſowohl bezüglich der Haltbarkeit als auch der Feuerſicherheit, und werden höchſtens bei Bauwerken angewendet, welchen nur eine kurze Dauer beſtimmt iſt. Die Bretter werfen ſich, reiſsen und ſpalten auf, verlieren die Aſtknoten, wodurch Löcher entſtehen, und bilden deſshalb dann nicht einmal eine dichte Bedachung, wenn die Fugen nach Möglichkeit künſtlich gedichtet ſind; auch müſſen ſie einen ſchützenden Anſtrich erhalten, um ſie etwas widerſtandsfähiger gegen die Witterungseinflüſſe zu machen.

Die Bretter können parallel zur Firſt- und Traufſlinie oder ſenkrecht zu dieſen gelegt werden. Bei erſterer Lage werden dieſelben an einer Seite geſtülpt, und zwar ſo auf die etwa 1,25 m von Mitte zu Mitte von einander entfernten Sparren ge-

Fig. 1.



1/20 n. Gr.

nagelt, daſs ſie ſich an einer Kante mindeſtens 6 bis 8 cm weit überdecken, bei flachen Dächern mehr (Fig. 1). Die Traufbretter erhalten eine keilförmige Unterlage, während das der Wetterſeite zugekehrte Firſtbrett das jenſeitige mindeſtens 6 cm überragt; beſſer iſt es jedoch, die Firſtfuge mit einem Aſphaltpappſtreifen zu benageln.

Fig. 2.

1/20 n. Gr.

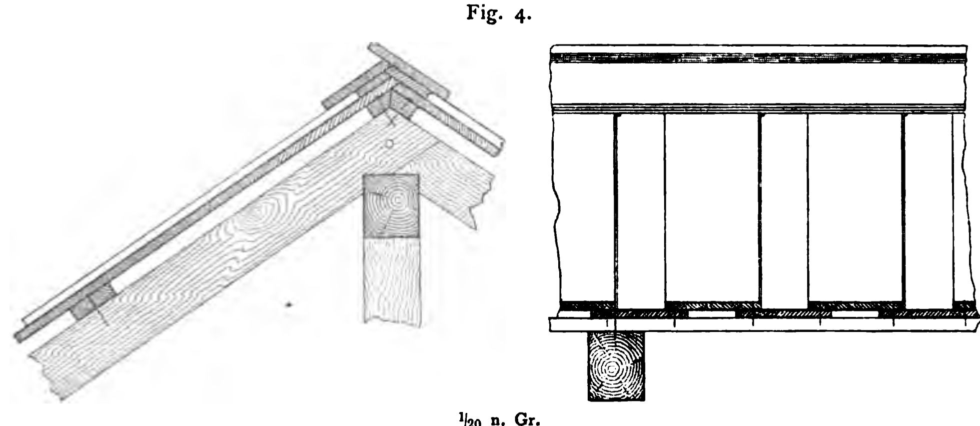
Fig. 3.

Für nur vorübergehenden Zwecken dienende Buden, alſo Wirthſchafts-, Jahrmarktsbuden u. ſ. w., empfiehlt ſich eine Befeſtigung der Bretter mittels eiſerner Haken, von etwa 25 mm breitem und 2 mm ſtarkem Bandeiſen hergeſtellt (Fig. 2 u. 3), wobei nur das Trauf- und Firſtbrett feſt zu nageln ſind, alſo die übrigen Bretter für ſpätere Benutzung unverletzt bleiben. Die Haken ſind in Entfernungen von 1,00 bis 1,50 m anzubringen.

Die Stöfse der Bretter werden gleichmäfsig auf einem und demfelben Sparren angeordnet und die Stofsfugen durch fenkrecht vom Firft bis zur Traufe reichende Bretter gedichtet. Eben fo pflegt man an den Giebeln zur Dichtung der dort fich überall zeigenden, keilförmigen Fugen Windbretter die Sparren entlang anzunageln.

Die Eindeckung der Dächer mit zur Sparrenrichtung parallelen Brettern erfordert zunächft eine Unterlage von in Entfernung von 1,25 bis 1,50 m quer genagelten Brettern oder auch ftarken Dachlatten. Einfacher wäre es, die Sparren hierbei pfettenartig zu legen. Ueber diefen Querbrettern oder -Latten bildet die Brettlage

Fig. 4.

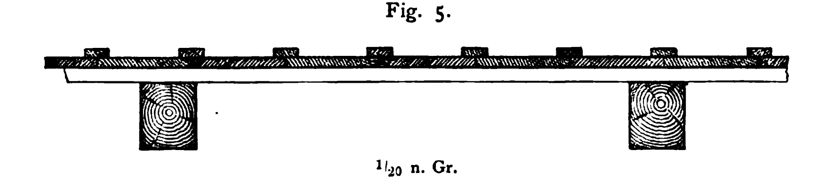


1/20 n. Gr.

entweder eine geftülpte Verfchalung, oder die Fugen der dicht an einander geftofsenen Bretter werden durch darüber genagelte Dachlatten gedichtet; Fig. 4 u. 5 machen diefe Conftruction deutlich.

Als Anftrichmaffe für alle derartigen Dächer empfehlen fich Kreofotöl, Carbolineum (Kreofotöl mit einigen Zuthaten), Steinkohlen- oder Holztheer. Die Theer-

Fig. 5.



1/20 n. Gr.

anftriche werden mit Sand oder Hammerfchlag überftreut und müffen, wie auch die anderen, öfters erneuert werden.

Als Dachneigung ift das Verhältnifs 1 : 3 (Höhe zur Gebäudetiefe) anzunehmen.

Von forgfältigeren Bretterdach-Conftructionen, wie fie früher hin und wieder angewendet wurden, ift ihrer Koftfpieligkeit und Unzweckmäfsigkeit wegen entfchieden abzurathen [2]).

3. Schindeldächer.

Die Schindel- und Spandächer find beffer, aber faft noch feuergefährlicher, als die Bretterdächer, weil die kleinen Schindeln bei einem Brande vom Winde weit fortgeführt und fomit anderen, mit brennbarem Material gedeckten Dächern fehr gefährlich werden. Ihre Verwendung ift defshalb nur noch bei völlig allein ftehen-

[2]) Unter Benutzung von:

BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Conftructions-Lehre etc. Theil 2. 5. Aufl. von H. LANG. Stuttgart 1885. S. 208 u. ff.

SCHMIDT, O. Die Eindeckung der Dächer etc. Jena 1885. S. 4 u. ff.

den Häuſern geſtattet und beſchränkt ſich zumeiſt auf Gebirgsgegenden, wo Holz billig, Stein- oder anderes feuerſicheres Material aber ſchwer erreichbar iſt[3]).

Die im ſchleſiſchen Gebirge, im Harz und im Fichtelgebirge gebräuchlichen Schindeln haben einen keilförmigen Querſchnitt (Fig. 6), an der einen Kante etwa 2 cm ſtark und an der anderen zugeſchärft, damit man ſie beim Eindecken in die an der ſtärkeren Kante befindliche, etwa 2 bis $2^{1}/_{2}$ cm tiefe Nuth einſchieben kann. Ihre Länge beträgt 63 bis 70 cm, ihre Breite 8 bis 12 cm und darüber. Die Befeſtigung erfolgt auf Schalung oder auf Lattung, die bei Winkeldächern etwa 47 cm weit, bei flacheren entſprechend enger, bis 30 cm, zu nehmen iſt. Hiernach läſſt ſich der Bedarf leicht ausrechnen. Die zugeſchärften Kanten ſind der Wetterſeite zuzukehren, damit der Regen nicht in die Nuth eindringen kann. Auf die Lage der Stoſsfugen zweier über einander liegender Schichten wird, abweichend von dem Verfahren bei Ziegeldächern, keine Rückſicht genommen, und jede Schindel, wo ſie die untere überdeckt, mit dieſer zuſammen auf der Schalung oder Lattung mit einem Nagel befeſtigt, während am oberen Ende nur immer die fünfte oder ſechste einen Nagel erhält. Die Trauſſchicht liegt auf einem keilförmigen Brette; die Firſtſchicht der Wetterſeite ſteht etwa 8 cm über. Die Eindeckung der Grate und Kehlen mit ſchmaleren, ſchräg zulaufenden Schindeln geht aus Fig. 7 hervor. Auch zur Bekleidung der Wände wird dieſes Material gebraucht[4]), in einzelnen Gegenden Schleſiens und Oeſterreichs auch zur Unterlage für Schieferdächer.

Fig. 6.

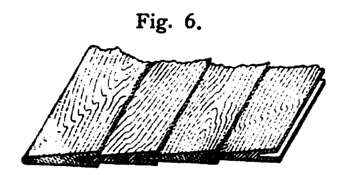
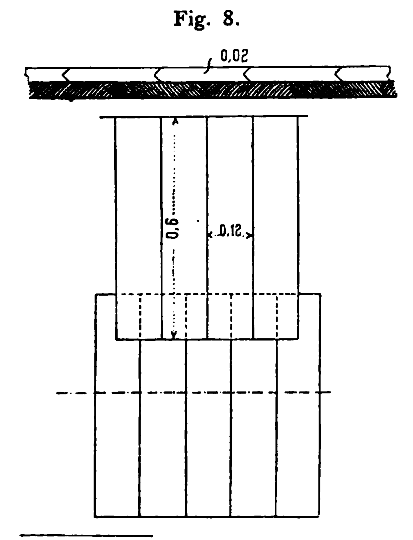


Fig. 7.

Die von Schweden aus in Norddeutſchland eingeführten Schindeln ſind kleiner, 47 cm lang und 10 cm breit, und haben eine von 8 auf 5 mm abnehmende Dicke. Die Verlattung erfolgt in Abſtänden von 14,5 cm. Aehnliche Schindeln von Buchenholz, 1,00 m lang und 0,15 m breit angefertigt, werden im Rhöngebirge zur Bekleidung von Wänden (»Wettbretter«), beſonders bei Scheunen, benutzt, deren Fache dann unausgemauert bleiben. Die Dauer dieſer Schindeln ohne Anſtrich wird auf 30 bis 40 Jahre geſchätzt.

In Thüringen ſind ſowohl zur Eindeckung als auch zur Wandbekleidung Brettchen von etwa 2 cm Stärke, 12 cm Breite und 60 cm Länge, an den Seiten mit keilförmiger Spundung verſehen, gebräuchlich (Fig. 8).

Fig. 8.



4.
Spandächer.

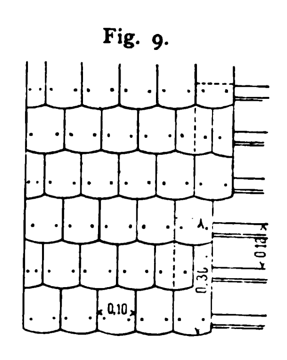
Die in vielen Gegenden Deutſchlands, der Schweiz, Frankreichs u. ſ. w. verwendeten Dachſpäne haben ſämmtlich die Form der gewöhnlichen Biberſchwanz-Dachziegel und unterſcheiden ſich von einander nur durch das Format und die Befeſtigungsart. In der Gegend von Caſſel und

[3]) Siehe auch Fuſsnote 1 (S. 1).

[4]) Siehe hierüber Theil III, Band 2, Heft 1 (Art. 380, S. 448) dieſes »Handbuches«.

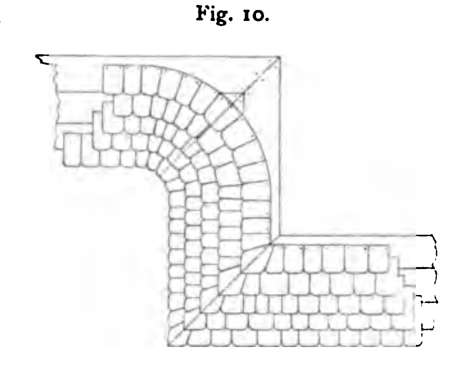
Marburg werden die Gebäude auf Lattung in etwa 12 cm Abftand im Verbande (Fig. 9) mit Eichenholzfpänen bekleidet, welche gewöhnlich 0,36 m lang, 0,10 m breit und im Mittel 0,012 m ftark find. Die Stärke ift oben geringer als unten, wo fie abgerundet oder zugefpitzt werden. Grofse Aehnlichkeit damit haben die in der Schweiz und im Schwarzwalde üblichen, die gewöhnlich aus Nadelholz gefchnitzt find. Diefelben find fehr klein, nur 5 bis 6 und 6,5 cm breit und 11 bis 18 cm lang, oben etwa 2, unten 5 cm ftark und abgerundet. Es find hiervon etwa 710 Stück auf 1 qm Bedachung zu rechnen. Die Eindeckung auf Schalung erfolgt im Verbande fo, dafs die Späne überall mindeftens doppelt, gewöhnlich aber drei- und mehrfach liegen (Fig. 10).

Fig. 9.



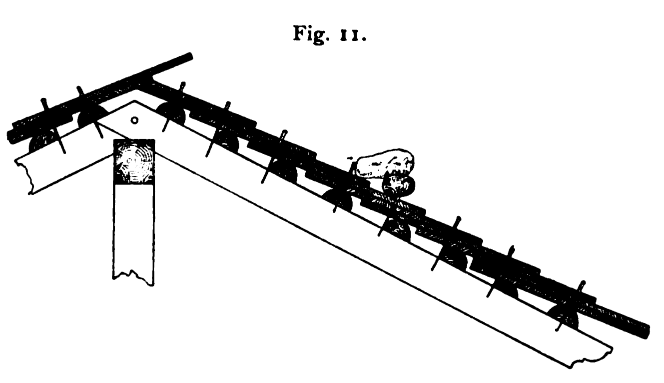
In einigen Gegenden Württembergs werden dagegen Späne von 0,85 bis 1,10 m Länge und 13 bis 16 cm Breite, fog. »Lander«, benutzt, welche mit Holznägeln auf gefpaltenen Stangen von 8 bis 13 cm Durchmeffer befeftigt werden, fo dafs fie fich überall dreifach überdecken (Fig. 11). Die Trauf- und Firftreihen werden doppelt angeordnet, letztere an der Wetterfeite wieder 8 cm hervorragend. Die überftehenden Dachtheile find zum Schutz gegen das Herabwehen des Deckmaterials durch den Sturm am beften zu fchalen, die Giebel mit Windbrettern zu verfehen und die Dachflächen mit grofsen Steinen zu belaften.

Fig. 10.



Zum Schutz gegen Fäulnifs werden die Schindel- und Spandächer häufig getheert und gefandet; beffer ift es jedoch, diefelben auch gegen Feuersgefahr einigermafsen zu fichern, und hierfür wird als Anftrich empfohlen: 4 Theile Wafferglas-Gallerte von 33° *Beaumé* und 2 Theile Regenwaffer; diefe Mifchung durchdringt das Holz etwa 2,5 mm tief und bildet eine im Waffer unlösliche Maffe. Von anderer Seite wurden zu gleichen Zwecken 100 Theile Chlorcalcium (in warmem Waffer gelöst), vermifcht mit 15 Theilen Aetzkalk, verwendet; doch auch derart getränkte Holzdächer werden nie als abfolut feuerficher betrachtet werden können [5]).

Fig. 11.



[5]) Unter Benutzung von:
BREYMANN, a. a. O., S. 210.
Ueber Holzfchindeln. Deutfche Bauz. 1876, S. 335.
Schwedifche Schindeln. Deutfche Bauz. 1876, S. 351.
Siehe auch:
LAGOUT. *Couvertures économiques à voligeage en rofeaux du Midi. Nouv. annales de la conftr.* 1857, S. 95.
LUCAS. Ueber Scharfchindeldachungen. Zeitfchr. d. bayer. Arch.- u. Ing.-Ver. 1871, S. 16.

b) Stroh- und Rohrdächer, Lehmſchindel-, Lehmſtroh- und Dorn'ſche Dächer.

5. Stroh- und Rohrdächer.

Die Stroh- und Rohrdächer, im höchſten Grade feuergefährlich und deſshalb ebenfalls nur noch für allein ſtehende Gebäude geſtattet, bieten dem Landmann derartige Vorzüge, daſs ſie nur ſchwer auszurotten ſein werden. Dieſe Vorzüge ſind:

1) Ihre auſserordentliche Billigkeit, weil das Deckungsmaterial dem Landmanne zuwächst und er nöthigenfalls ſelbſt mit geſchickten Arbeitern Ausbeſſerungen, ja ſogar ganze Eindeckungen vornehmen kann; untauglich gewordenes Material kann noch als Dungmittel Verwendung finden.

2) Ihre Leichtigkeit und ihre Dichtigkeit gegen das Eindringen von Schnee und Regen.

3) Ihr ſchlechtes Wärmeleitungsvermögen, in Folge deſſen die darunter liegenden Räume im Sommer und Winter gleichmäſsig gegen Hitze und Kälte geſchützt ſind. Dieſe Eigenſchaft ſowohl, wie ihre Poroſität ſichern die unter ihnen aufgeſpeicherten Futtervorräthe und Feldfrüchte gegen Verderben, welchem ſie bei harten Dachdeckungen leicht ausgeſetzt ſind; für Eiskeller giebt es überhaupt kein beſſeres Deckungsmaterial.

Weil bei einem Brande die Strohmaſſen ſehr bald vom Dache herab- und vor die Eingänge der Gebäude fallen, wodurch dieſe geſperrt werden, iſt es nöthig, die letzteren möglichſt in den Giebelwänden anzulegen. Auſserdem wird empfohlen, ſtatt der Bindeweiden oder Strohbänder verzinkten Eiſendraht zum Befeſtigen des Strohes an den Decklatten zu verwenden, ferner die Strohdeckung über den Eingängen zwiſchen den Dachlatten etwa 3 bis 4 cm ſtark mit Lehm zu bewerfen und dieſen glatt zu putzen, endlich eiſerne Fangvorrichtungen, Drahtgitter u. ſ. w. an den Traufen über den Eingängen anzuordnen. Auch ſoll das Sättigen des Strohs mit Kalkwaſſer daſſelbe gegen Feuer unempfänglicher machen.

Ein fernerer Nachtheil der Strohdächer iſt der Mäuſefraſs, welchem ſie in hohem Grade ausgeſetzt ſind und welcher häufige Ausbeſſerungen veranlaſst. Im Allgemeinen kann man die Dauer eines gut eingedeckten Strohdaches auf 12 bis 15 Jahre veranſchlagen, diejenige eines Rohrdaches noch weſentlich höher.

Zur Eindeckung eignet ſich allein das längſte Roggenſtroh, und es ſind erforderlich:

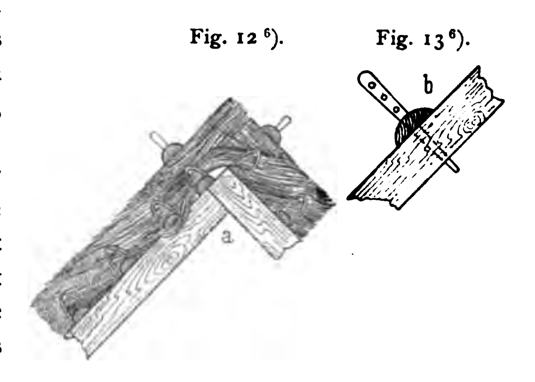
auf 1 qm Strohdach	das Bund zu		
	0,09 cbm	0,123 cbm	0,154 cbm
bei 31 cm ſtarker Eindeckung	3,4 Bund	2,6 Bund	2,0 Bund
» 37 cm » »	4,0 »	3,0 »	2,0 »
» 42 cm » »	4,6 »	3,4 »	2,7 »

Beim Deckrohr, welches ungeſchält verwendet wird, kommt es weniger auf die Güte der einzelnen Halme, als auf ihre Reife an, welche man an der weiſsgelben Farbe und daran erkennt, daſs die Blätter bereits am Standorte abgetrocknet ſind. Rohr, welches mehr als 2 Jahre alt iſt, wird für die Eindeckung unbrauchbar. Ein Schock Deckrohr enthält 2 Bunde zu je 15 Bündeln, von welchen jedes 30 Rohrſtängel zählt, und es werden demnach gebraucht:

auf 1 qm Rohrdach	das Bund zu		
	0,046 cbm	0,061 cbm	0,08 cbm
bei 37 cm ftarker Eindeckung	8 Bund = 0,13 Schock	6 Bund = 0,1 Schock	4 Bund = 0,07 Schock
» 42 cm » »	9 » = 0,15 »	7 » = 0,2 »	5 » = 0,09 »

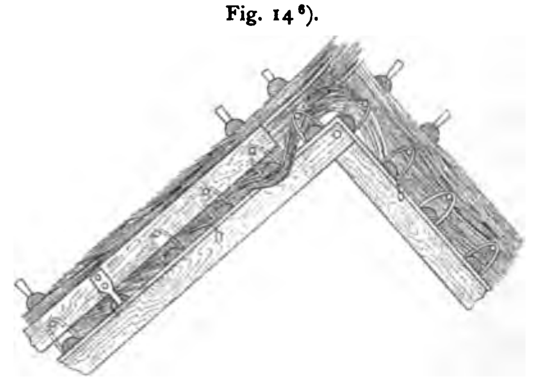
Die Höhe des Daches wird am beften gleich der halben Gebäudetiefe angenommen. Die Sparren können bei diefen leichten Dächern in Entfernungen von 1,50 bis 1,75 m von Mitte zu Mitte liegen. Zu den Dachlatten benutzt man am zweckmäfsigften in der Mitte aufgetrennte, etwa 10 cm ftarke, junge Kiefern- oder Fichtenftämme, weil die rechteckigen Latten an den fcharfen Kanten abgerundet werden müffen, um das Durchfchneiden der Bindeweiden zu verhüten. Die Lattung erfolgt bei Strohdächern in Entfernungen von 30 bis 35 cm, fo dafs jeder Halm 3-mal an die Latten gebunden werden kann; bei Rohrdächern in Entfernungen von 35 bis 40 cm, jedoch fo, dafs die erften Latten unmittelbar am Traufende der Sparren, die zweiten aber 10,5 cm davon entfernt, die oberften der Wetterfeite dicht an der Firftlinie, die der entgegengefetzten Seite aber 12 cm unterhalb derfelben angeordnet werden, weil ein Theil der über dem Firft herausftehenden Halme der Wetterfeite unter jene Latte untergefteckt werden mufs (Fig. 12 u. 13 [6]).

Fig. 12 [6]). Fig. 13 [6]).



Auch bei den Rohrdächern müffen die oberften Schichten (»Firftfchöfe« oder »Firftfchauben«) aus Stroh angefertigt werden. An den 35 bis 40 cm über die Giebelfparren zu deren Schutz hinausreichenden Latten (Fig. 14 [6]) werden mittels durchgefteckter Knaggen die Windbretter mit eifernen Nägeln befeftigt. Eben fo ift hier die untere Seite der Latten mit Brettern zum Schutz gegen die Angriffe des Sturmes zu verfchalen. Mit dem Eindecken wird nach *Engel* an der Traufkante der Oft- oder Südfeite des Gebäudes fo begonnen, dafs 6 bis 7 feft gebundene Stroh- oder Rohrbündel, die fog. Bordfchöfe oder »-Schauben«, mit den Halmenden nach unten mit einem Ueberftande über die Traufkante von mindeftens 16 cm gelegt und auf diefen die gewöhnlichen, aufgebundenen Schöfe in 8 bis 10 cm ftarken Lagen ausgebreitet werden. In die mit Löchern verfehenen Windbretter (Fig. 14 [6]) werden darauf die etwa 1,25 m langen Band- oder Dachftöcke, gewöhnlich aus rindfchäligen Stämmen gefpalten, ftets über den Dachlatten gefteckt und, unter ftarkem Andrücken des zwifchenliegenden Strohes, an den Enden und

Fig. 14 [6]).

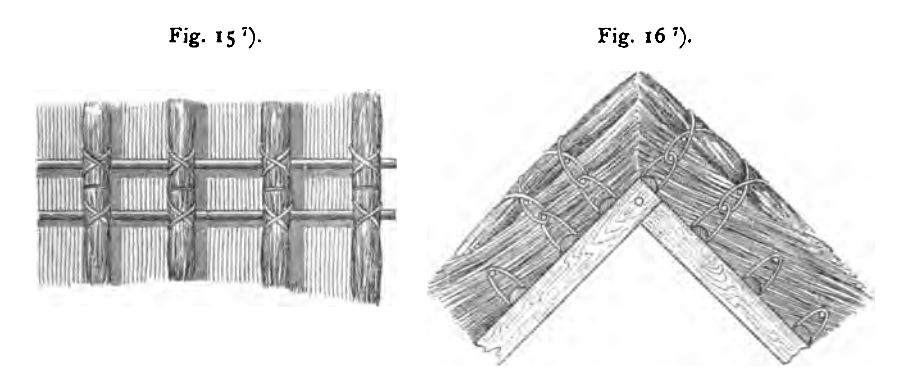


[6]) Nach: ENGEL, F. Die Bauausführung. Berlin 1881. S. 423 u. 425.

in Entfernungen von 40 bis 60 cm mittels Bindeweiden oder Eifendrahtes an die durchlochten Dachlatten angebunden. In diefer Weife fchreitet das Eindecken nach dem Firft zu fort, indem die Bandftöcke immer von der darüber liegenden Stroh-fchicht mindeftens 18 cm weit überdeckt werden.

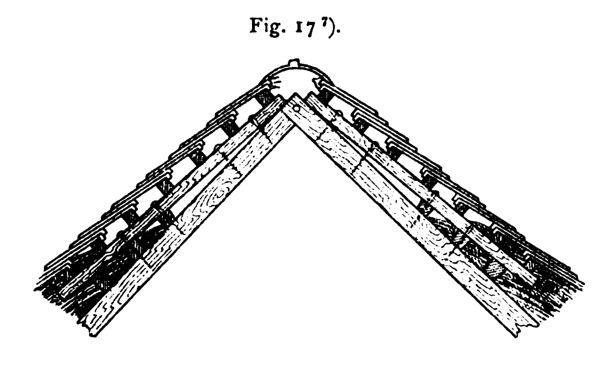
Befondere Sorgfalt ift bei der Eindeckung des Firftes zu beobachten, wobei verfchiedene Verfahren zur Anwendung kommen können. Bei der einfachften Art werden über den beiden oberften Latten, nachdem das Untergebinde der Schöfe, mit den Halmenden nach oben gerichtet, verlegt worden ift, die fichtbar bleibenden zwei Reihen Bandftöcke auf jeder Seite in Entfernungen von ca. 30 cm mit Weiden aufgebunden, bei deren Zudrehen fo viel Stroh zu Hilfe genommen wird, dafs fie mittels des Knotens von Stroh gegen fchnelle Fäulnifs gefichert find. Beffer ift die in Fig. 11 u. 12 gezeigte Lattenverfirftung, welche darin befteht, dafs über den beiden oberften Dachftöcken und den Deckfchöfen mittels 42 cm langer eiferner Nägel oder mittels bereits in den Sparren befeftigter hölzerner Pflöcke zwei Reihen Latten befeftigt werden. Da unter diefen aber das Stroh leicht fault, wendet man

Fig. 15 [7]). Fig. 16 [7]).



ftatt der beiden Latten noch zwei Bandftöcke an (Fig. 15 u. 16 [7]), von denen die oberen fichtbar bleiben und an den Stellen, wo fich die Bindeweiden befinden, durch Strohbänder oder Strohpuppen gekreuzt werden. Befonders in Mecklenburg ift die Firfteindeckung mittels gewöhnlicher Dachfteine üblich, wie fie in Fig. 17 [7]) dargeftellt ift.

Fig. 17 [7]).



Neben der eben angeführten Eindeckung mit Hilfe von Bandftöcken giebt es noch ein Verfahren ohne Anwendung folcher. Bei demfelben werden Strohbunde von etwa 21 cm Durchmeffer, locker mit einem Strohbande zufammengehalten, mit den Händen in zwei Hälften getheilt, von denen die eine (Fig. 18 [7]) *B* zunächft nach der Richtung *d c* und dann noch einmal in die alte Lage *c* gedreht wird, wonach das Strohband eine 8 bilden mufs. Auf die früher befchriebene Art werden nunmehr die Bordfchöfe gelegt, von einem Theile derfelben die unteren

[7]) Nach: Engel, a. a. O., S. 426—428.

Enden bei *m* (Fig. 19[7]) gerade abgehauen und diese abgestutzten Hälften unter die Latte *k* und das Stirnbrett *g*, so fern solches vorhanden ist, gesteckt.

Fig. 18[7]).

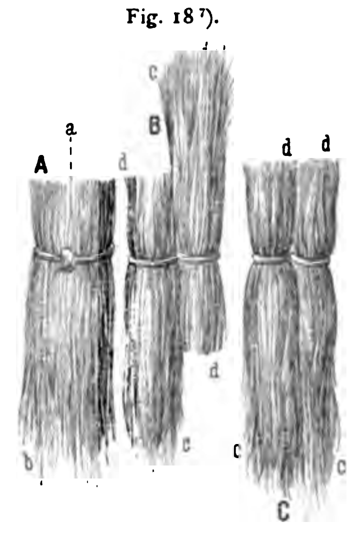


Fig. 19[7]).



Hierauf sind sowohl diese, als auch die folgenden Reihen der Schöfe mittels Strohseilen, welche aus dem in ihnen selbst befindlichen Stroh gedreht werden, an den Latten anzubinden. Besondere Beachtung ist dem Befestigen der Firstschöfe zuzuwenden, welches in gleicher Weise mittels solcher um die Latten gezogener Strohbänder erfolgt.

6. Lehmschindeldächer

Um die Strohdächer einigermaſsen gegen Flugfeuer zu schützen, wurden dieselben mit Lehm überstrichen, was zur Herstellung der Lehmschindel- und Lehmstrohdächer führte, von denen die ersteren in *Gilly*'s Handbuch der Land-Bau-Kunst (Braunschweig 1797—98) genau beschrieben, jetzt wohl nur selten noch ausgeführt werden. Man unterscheidet zwei Arten derselben. Bei der einen bestreicht man eine Seite einer Strohlage mit Lehm und kehrt diese nach der inneren Seite des Daches, so daſs das Stroh zur Sicherung des Lehmes gegen Näſſe nach auſsen kommt. Bei der anderen Art werden beide Seiten der Strohlagen mit Lehm bestrichen und diese auf dem Dache befestigt. In die äuſsere, nochmals mit Lehm bestrichene Fläche werden dann Strohhalme, in Bündel zugeschnitten, hineingesteckt, so daſs das vorstehende Stroh die obere gelehmte Dachfläche bedeckt.

7. Lehmstrohdächer.

Einfacher ist die Herstellung der Lehmstrohdächer, deren man polnische und pommersche unterscheidet. Bei ersteren werden etwa 8 cm starke Strohbüschel in einem mit Lehmbrei gefüllten Kasten 24 Stunden eingesumpft, um dann damit die Dächer in gewöhnlicher Weise, etwa 16 cm stark, einzudecken.

Bei der pommerschen Art sind zwei Verfahren zu beachten. Bei dem einen wird eine Schicht trockener, auf den Dachlatten verlegter Strohbündel mit dünnem Lehm bestrichen und darauf eine Schicht nur kurze Zeit in Lehmwasser getauchter Strohbündel gelegt. Bei der zweiten Art werden schon zur ersten Schicht derartige Lehmstrohbündel verwendet. Diese Schichten werden glatt gedrückt, mit einer Lage flüssigen Lehms überzogen und mit einer Latte glatt gestrichen. Dies wiederholt man, bis die Stärke der Eindeckung etwa 18 cm beträgt.

Die Vortheile der Lehmstrohdächer gegenüber gewöhnlichen Strohdächern sind gröſsere Feuersicherheit, besserer Widerstand gegen Stürme und Ersparniſs an Stroh, die Nachtheile jedoch gröſseres Gewicht, der häufiger vorkommende und schädlichere Mäusefraſs, die geringere Dauer (höchstens 10 Jahre), die schwierigere Ausbesserung und die schlechte Verfirstung. Trockene Witterung ist zu ihrer Anfertigung unbedingt nothwendig[8]).

[8]) Siehe auch: Bertram. Ueber die Lehmstrohdächer. Zeitschr f. Bauw. 1852. S. 520.

8. *Dorn*'fche Lehmdächer.

Den Uebergang zu den Dachpappen- und befonders Holzcement- und Rafendächern bilden die flachen *Dorn*'fchen Lehmdächer[9]), mit welchen im Allgemeinen fehr fchlechte Erfahrungen gemacht worden find und welche defshalb jetzt nur einen gefchichtlichen Werth haben. Das Verfahren beftand darin, dafs auf die dichte Einlattung der Sparren eine Mifchung von Lehm mit Lohe, Moos, gefchnittenem Stroh, Abgängen von Flachs etc. in einer Stärke von 1,5 bis 2,0 cm gebracht wurde, welche man nach dem Austrocknen zweimal mit Steinkohlentheer, manchmal unter Zufatz von Harzen oder gelöfchtem Kalk, tränkte und dann mit fcharfem Sande gleichmäfsig beftreute. Hierüber kam häufig noch eine dünne Schutzlage von obiger Lehmmifchung, getränkt mit Steinkohlentheer. Statt diefer *Dorn*'fchen Dächer finden jetzt die Dächer immer weitere Verbreitung, welche mit Hilfe von Afphalt-Fabrikaten hergeftellt werden.

c) Mit Afphalt- und Steinkohlentheer-Präparaten hergeftellte Dächer [10]).

9. Afphalt- und Steinkohlentheer.

Ueber die Zufammenfetzung des Afphalts, des Goudron und des Afphalt-Maftix und die fonftigen Eigenfchaften diefer Stoffe, eben fo über künftlichen Afphalt ift in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 228 u. ff., S. 216 u. ff.) diefes »Handbuches« das Erforderliche zu finden.

Mehr noch als Afphalt wird zur Herftellung der in Rede ftehenden Dächer der Steinkohlentheer gebraucht, der als Nebenproduct in den Gasanftalten gewonnen wird, in Geftalt einer dickflüffigen, ölartigen Maffe von tieffchwarzer Farbe und mit einem Einheitsgewicht von 1,2 bis 1,5. Derfelbe enthält eine bedeutende Menge von Ammoniakwaffer und flüchtigen Oelen, welche vor feiner Benutzung durch Deftillation zu entfernen find.

Denn durch Verflüchtigung der leichten Theeröle oder gar des Waffers in der mit Theer imprägnirten Dachpappe entftehen zwifchen deren Fafern Poren, in welche Luft und Feuchtigkeit eindringen können, wodurch die noch vorhandenen feften Theertheile dem fchädlichen Einfluffe des Sauerftoffes und die Fafern der Pappe, durch die Einwirkung des Froftes dazu noch aufgelockert, der Verwitterung ausgefetzt werden. Diefer Zerftörungsvorgang, fich Anfangs nur langfam entwickelnd, nimmt nach und nach, je nachdem fich die Angriffspunkte im Inneren der Pappe vergröfsern und vermehren, einen immer rafcheren Verlauf. Allein nach Entfernung jenes Ammoniakwaffers und der leichten Oele enthält der davon befreite Steinkohlentheer noch einen hohen Procentfatz fchwerer oder Kreofotöle, welche man zweckmäfsiger Weife bis auf eine ganz geringe, noch abzudeftillirende Menge (etwa 150 bis 200 l aus 5000 kg Theer) dem für die Dachpapp-Fabrikation zu verwendenden Theer beläfft, der, nach dem Erkalten dickflüffig, auch wohl mit dem Namen »Afphalt« bezeichnet wird.

Durch weitere Deftillation würde man zunächft das weiche Pech und dann nach Entfernung von etwa 1500 bis 1560 l fchwerer Oele aus 5000 kg normalem Steinkohlentheer das harte Pech erhalten haben.

Jener Steinkohlen-Afphalt wird nun entweder allein in erhitztem Zuftande zur Tränkung der Rohpappe verwendet oder erft noch, bis 10 Procent, mit verbeffernden Zufätzen verfehen, dem fchweren Harzöle oder befonders dem fog. Schmieröl, einem mit Paraffin gefättigten Mineralöl, welches aus dem Petroleum, dem Erdpech oder bei der Solaröl-Fabrikation aus Braunkohle und Torf gewonnen wird.

---

9) Siehe auch: BERTRAM. Ueber die DORN'fchen Lehmdächer. Zeitfchr. f. Bauw. 1852, S. 524.
Anweifung zum Bau der DORN'fchen Lehmdächer. 2. Aufl. Chemnitz 1838.
LINKE. Der Bau der DORN'fchen Lehmdächer. Braunfchweig 1837.

10) Unter Benutzung von:
LUHMANN, E. Die Fabrikation der Dachpappe etc. Wien 1883.
HOPPE & RÖHMING. Das doppellagige Afphaltdach. Halle 1892.
BÜSSCHER & HOFFMANN. Ausführliche Anweifung zur Eindeckung der doppellagigen Kiespappdächer. 1891.
Mittheilungen über die wafferdichten Baumaterialien der Fabrik *Büfcher & Hoffmann* in Eberswalde 1886.



Diese fettigen Substanzen geben der Dachpappe eine Geschmeidigkeit, welche ihr Jahre lang erhalten bleibt.

Durch Zusatz von Schlämmkreide oder gemahlenem Kalk zu jenem Steinkohlen-Asphalt erhält man einen künstlichen Asphalt-Mastix, welcher in erkaltetem Zustande in harten, festen Blöcken, wie der von natürlichem Asphalt gewonnene, versendbar ist [11]).

10. Deckungsarten.

Zu den mit Asphalt und Steinkohlentheer-Präparaten hergestellten Dächern sind zu rechnen:

1) die gewöhnlichen Asphaltdächer,
2) die Asphaltfilzdächer,
3) die Asphalt- oder Steinpappdächer,
4) die Holzcement- und Rasendächer, und
5) die doppellagigen Kiespappdächer.

1) Asphalt- und Asphaltfilzdächer.

11. Asphaltdächer.

Die gewöhnlichen Asphaltdächer werden heute nur noch zur Abdeckung gewölbter Räume an solchen Stellen ausgeführt, wo der Asphaltüberzug zugleich als Estrich dienen soll, also bei Balcons, Erkerausbauten, Terrassen u. s. w. Früher wurden sie nach Art der *Dorn*'schen Dächer über einer dichten Einschalung von Latten oder schmalen Brettern in der Art hergestellt, dass der darüber liegende dünne Mörtel- oder Lehmestrich erst mit gewöhnlicher Packleinwand benagelt und darauf der geschmolzene Asphalt ausgebreitet wurde. Wie überall, wo solche Gussdecken bei grossen Flächen angewendet wurden, bekam auch dieses Asphaltdach bei Frostwetter bald die unvermeidlichen Risse und Undichtigkeiten, weshalb es keine weitere Verbreitung finden konnte.

Da, wo heute, wie vorher erwähnt, gewölbte Räume mit Gussasphalt abzudecken sind, setzt man die Masse aus 90 Procent geschmolzenem Asphaltmastix (*Val de Travers*, *Seyssel* u. s. w), 10 Procent Goudron und feinkörnigem, reinem, nicht lehmigem Kies von 3 bis 6 mm Korngrösse, etwa 30 Theile auf 100 Theile Asphaltmasse, zusammen. Der natürliche Asphalt wird hierbei häufig bis zu 10 Procent und mehr durch Steinkohlentheer und Pech oder durch Steinkohlen-Asphalt ersetzt. Die Bestandtheile werden in eisernen Kesseln geschmolzen und unter fortwährendem Kochen durch Umrühren mit einander vermischt.

Die Abdeckung ist hiernach in doppelter Lage von je 15 mm Stärke anzufertigen, wobei die untere Schicht rauh bleibt, während die obere in der bekannten Weise, wie bei den Estrichen, mit dem Reibebrette nach dem Bestreuen mit feinem Sande geglättet wird. Besonders ist hierbei das Anlegen eiserner Lineale zu vermeiden, welches die Fugenbildung begünstigt. Muss die Arbeit unterbrochen werden, was möglichst zu vermeiden ist, so sind die Kanten des fertigen Estrichs bei Wiederbeginn der Arbeit zunächst durch heisse Mastixstreifen zu bedecken und anzuwärmen, damit an den betreffenden Stellen eine gute Verbindung hergestellt wird. Eben so ist an den Maueranschlüssen zu verfahren und hier auch eine 1 bis 2 cm hohe Wasserkante nicht zu vergessen, um das Eindringen von Feuchtigkeit an diesen Stellen zu verhüten. Besonders sind die Thürschwellen zu berücksichtigen, unter welchen sich das Wasser leicht fortziehen und verbreiten kann. Eine Abdeckung mit Zinkblech,

[11]) Siehe auch: *Asphaltes et bitumes. De leur emploi pour les aires et les toitures. Revue gén. de l'arch.* 1855, S. 162, 208, 312.

welche zwischen die beiden Asphaltschichten hineinreicht und bei den doppellagigen Kiespappdächern näher beschrieben werden wird, dürfte auch hier sehr angebracht sein.

Soll eine solche Asphaltbedachung über Balkenlagen ausgeführt werden, so ist die ausgestakte und aufgefüllte Balkenlage mit einem starken, eingeschobenen oder aufgelegten Blindboden zu versehen, welcher mit einer Lage von Dachpappe zu bei nageln oder mit mehrfacher getheerter Papierlage, wie bei den Holzcementdächern, abzudecken ist. Ueber einer dünnen Sand- oder Lehmschicht ist hierauf die doppelte Asphaltbedachung auszuführen. Besser erscheint es noch, die mit *Mack*'schen Gypsdielen oder ähnlichem Material ausgestakten Balkenfache mit fest gestampftem Lehm auszufüllen, darüber die ganze Fläche mit einfacher oder doppelter Dachsteinlage in verlängertem Cementmörtel abzupflastern und hierauf endlich die doppelte Asphaltabdeckung herzustellen. Hierbei ist aber immer im Auge zu behalten, dass sich solche Ausführungen wegen des unvermeidlichen Reissens nur für kleinere Flächen eignen, während wir für grössere einen guten Ersatz in der Holzcementbedachung haben.

12. Asphaltfilzdächer.

Der Asphaltfilz, eine englische Erfindung, wird hauptsächlich aus den Abfällen der Flachsspinnereien, aus Heede und Werg, hergestellt und bildet eine starke, mit einer Mischung von Steinkohlentheer, Asphalt u. s. w. getränkte und zusammengepresste Watte. Alle von vorzugsweise pflanzlichen Faserstoffen hergestellten Dachdeckungsmaterialien sind aber von keiner langen Dauer, weil dieselben unter den Witterungseinflüssen verwesen, und so hat auch der Dachfilz die Erwartungen, welche in Folge seiner Dicke und Zähigkeit an seine Dauerhaftigkeit geknüpft wurden, nicht erfüllt. Ist man durch anhaltend schlechtes Wetter daran gehindert, eine mangelhafte Theerung solcher Dachfilzdächer rechtzeitig zu erneuern, so finden Luft und Feuchtigkeit bald in die poröse Masse Zutritt; die festen, harzigen Bestandtheile des Steinkohlentheers werden durch den Sauerstoff zersetzt und in solche verwandelt, welche im Wasser löslich sind, so dass der Filz aufweicht, verfault und überhaupt nicht mehr zu gebrauchen ist, während gute Dachpappe, widerstandsfähiger und auch erheblich billiger, diese Zeit übersteht und, mit neuem Anstrich versehen, immer wieder ihren Zweck erfüllt. Die Anwendung des Dachfilzes für Dachbedeckung ist desshalb heute eine äusserst beschränkte und findet nach den Angaben von *Büsscher & Hoffmann* in Neustadt-Eberswalde nur statt: α) bei Unterfütterung der Dachpappe in Kehlen und Rinnen der Dächer; β) bei provisorischen Deckungen unmittelbar auf den Sparren oder auf einer Lattung behufs Ersparung der Dachschalung, weil der Filz in frischem Zustande seiner grösseren Stärke wegen fester und widerstandsfähiger gegen Zerreissen ist, als die dünnere und weichere Theerpappe; γ) bei der Ausbesserung alter Pappdächer, wie später (in Art. 25) näher mitgetheilt wird[12].

2) Asphalt-, Theer- oder Steinpappdächer.

13. Geschichtliches.

Nachdem man zuerst Schiffe unter der äusseren und letzten Holzbekleidung mit Papier überzogen hatte, um den Holzkörper gegen die Angriffe des Seegewürms zu schützen, ging man in Schweden daran, die äusseren Wände hölzerner Gebäude, welche danach noch mit Brettern verschalt wurden, mit getheertem oder auch ungetheertem Papier zu bekleben. Um das Jahr 1800 herum wurden dann in Schweden, etwa 20 Jahre später in Finnland, die ersten Dächer mit starkem getheertem Papier eingedeckt. Als Erfinder der Dachpappe wird der schwedische Admiralitätsrath Dr. *Faxe* genannt.

In Deutschland ahmte man diese Erfindung nach, und hier finden wir die ersten Theerpappdächer

[12]) Siehe auch:
CROGGON's Engl. Patent-Asphalt-Dachfilz. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1854, S. 325.
MAASS, A. W. Der Asphalt-Dachfilz, dessen Vorzüge, Anwendung und Feuersicherheit zur Dachdeckung. 4. Aufl. Berlin 1859.
Der englische Asphalt-Dachfilz etc. ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1859, S. 251.



an der Oftfeeküfte zwifchen Pillau und Brüfterort auf den Gebäuden des Bernfteinfifchereipächters *Douglas*, wo fie in den Jahren 1830—32 ausgeführt worden waren. Von früheren Verfuchen, welche *Gilly* in feinem Werke über Land-Bau-Kunft (Braunfchweig 1797—98) erwähnt, war fpäter auch keine Spur mehr aufzufinden, nachdem diefer Bedachungsart während der Kriegsjahre im Anfange diefes Jahrhundertes überhaupt keine Aufmerkfamkeit mehr gefchenkt worden war. Dies gefchah erft wieder feit dem Anfange der vierziger Jahre, befonders feit man begonnen hatte, die Dachpappe dahin zu vervollkommnen, dafs man die bislang noch immer gebräuchlichen Papptafeln fo lange in Theer tauchte, bis fie vollkommen davon durchdrungen waren, auch ftatt des theueren Holztheers zu diefem Zwecke den als Nebenproduct der Gasfabrikation gewonnenen und fehr billigen Steinkohlentheer verwendete.

14.
Dachpappe.

Ueber den Steinkohlentheer ift bereits in Art. 9 (S. 11) das Nöthige gefagt worden; hier fei nur noch Einiges über die übrigen zur Dachpappe-Fabrikation nothwendigen Materialien nachgeholt.

Die Dachpappe unterfcheiden wir in Tafel- und Rollenpappe, von welchen erftere jetzt wohl überhaupt nicht mehr gebraucht wird. Als Rohmaterial zu ihrer Anfertigung finden hauptfächlich Stoffe Verwendung, welche für die Papierfabrikation nicht tauglich find, wie Wolllumpen, altes Papier, Abfälle der Papierfabrikation, Buchbinderfpäne u. f. w. Die befte Pappe wird die fein, welche die meiften Wollfafern enthält, weil diefe der Verwitterung viel länger widerftehen, als jede Art pflanzlicher Fafern, wie Leinen, Hanf, Baumwolle, Stroh- und Holzftoff, Lohe u. f. w. Leider werden aber aufserdem dem Pappbrei vor feiner Verwendung häufig auch noch erdige Subftanzen, wie Thon, Kreide, Kalk, Gyps u. f. w., zugefetzt, und zwar mitunter in Mengen bis zu 25 Procent, um das Gewicht der Rohpappe zum Zweck der Täufchung zu vergröfsern (fiehe auch Art. 17). Von diefen Zufätzen find alle Kalkerdeverbindungen in hervorragender Weife fchädlich, weil die Kalkerde, allerdings nicht mit dem Steinkohlentheer felbft, fondern mit den durch Witterungseinflüffe hervorgerufenen Zerfetzungsproducten deffelben, im Waffer lösliche chemifche Verbindungen eingeht, in Folge deffen einzelne Partikelchen der Dachpappe im Regenwaffer aufgelöst und von demfelben fortgefpült werden. Diefe Verfälfchungen der Pappe laffen fich mit dem blofsen Auge nicht beobachten, fondern können nur durch chemifche Unterfuchung feft geftellt werden.

Luhmann fand bei der Unterfuchung zweier aus renommirten Fabriken ftammenden Pappen die folgenden Ergebniffe.

α) Die lufttrockene Pappe enthielt in 100 Theilen: 7,345 Theile hygrofkopifche Feuchtigkeit, 17,158 Theile Afche und 75,497 Theile Fafern; ferner nach Unterfuchung der Afche und Fafern: 7,345 Procent hygrofkopifche Feuchtigkeit, 33,037 Procent Wollfafer, 42,460 Procent vegetabilifche Fafer, 8,312 Procent kohlenfaure Kalkerde, 2,360 Procent Eifenoxyd und 6,486 Procent Sand und Thon.

β) Enthielt die lufttrockene Pappe: 7,405 Theile hygrofkopifche Feuchtigkeit, 13,540 Theile Afche und 79,055 Theile Fafern; ferner nach Unterfuchung der Afche und Fafern: 7,405 Procent hygrofkopifche Feuchtigkeit, 35,250 Procent Wollfafer, 43,805 Procent vegetabilifche Fafer und 13,540 Procent Sand und Thon (keine kohlenfaure Kalkerde).

Je gröfser alfo der Gehalt an Wollfafer ift, defto beffer ift die Pappe, weshalb bei Verwendung der Dachpappen in gröfserer Menge man ftets von der hierzu gebrauchten Rohpappe Proben verlangen und diefe zunächft einer chemifchen Unterfuchung, befonders bezüglich des Gehaltes an Wollfafern und an fchädlichen Kalkerdeverbindungen, unterziehen follte.

Die Rohpappe ift nach verfchiedenen Nummern käuflich, welche von ihrer Dicke abhängig find. Sie find nach der Anzahl von Quadratmetern Pappe bezeichnet, welche auf das Gewicht von 50 kg gehen; fo z. B. bilden 50 kg der ftärkften Pappe eine Fläche von 60 qm, weshalb diefe Sorte mit Nr. 60 bezeichnet wird. Es hat danach von den gebräuchlichften Sorten:

Nr. 70 eine Dicke von $1{,}500^{mm}$,
Nr. 80 » » » $1{,}315^{mm}$,
Nr. 90 » » » $1{,}167^{mm}$,
Nr. 100 » » » $1{,}050^{mm}$.

Letztere wird gewöhnlich zur Unterlage bei Schiefer- und Holzcementdächern oder als Deckpappe für Doppeldächer benutzt.

Je nach der Zusammensetzung der Pappe, besonders aber nach ihrem mehr oder weniger grofsen Gehalte an erdigen Beftandtheilen, ift die Dicke derfelben felbftverftändlich fehr verfchieden. Eine Rolle enthält gewöhnlich 50 bis 60^{qm} Pappe, fo dafs bei einer Breite derfelben von $1{,}0^{m}$ die Länge einer Rolle 50 bis 60^{m} beträgt.

Als Zufätze, welche der abdeftillirte Steinkohlentheer in geringeren Mengen, fowohl bei Verwendung zum Imprägniren der Rohpappe, als auch fpäter zum Anftrich der Dächer erhält, find hier noch zu nennen: das Fichtenharz, das Colophonium, gewonnen als Rückftand bei der Deftillation des Terpentins, das Harzöl, hergeftellt durch trockene Deftillation des Colophoniums, ferner der Kientheer, hervorgegangen aus trockener Deftillation des harzreichen Holzes, befonders der Wurzeln von Nadelhölzern, die mineralifchen Schmieröle (fchwere Mineralöle) aus der Paraffin- und Solaröl-Induftrie und endlich das Leinöl, welches aber feines hohen Preifes wegen nur felten gebraucht werden mag.

15. Sand und Schlacken.

Der Sand, mit dem die imprägnirte Dachpappe beftreut wird, mufs frei von thonigen und lehmigen Beftandtheilen fein, damit eine gleichmäfsige Vertheilung möglich fei, und ein möglichft gleichmäfsiges Korn, etwa in Gröfse eines Rübfamen- bis Hirfekornes, haben. Die Befreiung von lehmigen Beftandtheilen erfolgt durch Schlämmen, die Ausfonderung von Kiefeln und Staub durch wiederholtes Sieben.

Statt des Sandes ift in der Nähe von Hohöfen mit Vortheil zerkleinerte Hohofenfchlacke zu benutzen, welche man dadurch erhält, dafs man die aus den Hohöfen kommende glühende Schlacke in Waffer fliefsen läfft. Durch die plötzliche Abkühlung und Erftarrung zerfpringt die Schlacke in aufserordentlich kleine Stückchen, welche man durch Sieben wie den Sand fortiren kann. Die Farbe diefer Hohofenfchlacke ift gelblichgrau.

Das Imprägniren der Rohpappe erfolgt derart, dafs diefelbe mittels zweier Quetfchwalzen durch eine flache Pfanne, gefüllt mit bis zum Siedepunkt erhitzter Theermaffe, gezogen wird, und zwar fo langfam, dafs eine vollftändige Durchtränkung ftattfindet. Die durch die Quetfchwalzen gezogene Pappe gleitet darauf mit der unteren Seite über eine auf dem Arbeitstifche gleichmäfsig ausgebreitete Sandfchicht fort, während die obere Seite gewöhnlich von einem Arbeiter mit Sand beftreut wird.

16. Arten der Dachpappe.

Diefes Sanden hat den Zweck, das Zufammenkleben der Pappe bei dem nunmehrigen Aufrollen zu verhindern. Nach der Art der Imprägnirungsmaffe kann man:

α) Die gewöhnliche Theerpappe unterfcheiden, welche mit reinem Steinkohlentheer getränkt wurde. Diefelbe hat in frifchem Zuftande eine fchlappe, nachgiebige Befchaffenheit, eine Folge der noch im Steinkohlentheer enthaltenen flüchtigen Beftandtheile. Nach deren Entweichen wird diefe Pappe fteif und hart und daher »Steinpappe« genannt, hat aber durchaus nicht die Vorzüge, welche ihr allgemein von Fachleuten zugefchrieben werden, weil nach diefem Austrocknen zwifchen den Fafern der Pappe jene mikrofkopifchen Poren entftehen, welche nach dem bereits



früher Gefagten dem Verwitterungsvorgang förderlich find. Auch mufs derartige harte, fpröde Dachpappe befonders an den Umkantungen viel leichter brechen und beim Betreten befchädigt werden, als dies bei einer zähen, elaftifchen der Fall fein wird.

β) Diefes Erfordernifs erfüllt fchon mehr die mit abdeftillirtem Steinkohlentheer durchtränkte Pappe, welche nach längerer Zeit allerdings auch noch auf dem Dache hart und zerbrechlich, aber viel weniger porös wird und durch den höheren Gehalt an harzigen Beftandtheilen eine gröfsere Feftigkeit behält.

γ) Sind die Dachpappen zu nennen, bei denen der Steinkohlentheer noch Zufätze erhalten hat, um die ihm noch immer anhaftenden Mängel auszugleichen. Um den Steinkohlentheer zu verdicken und die Dachpappe dadurch fteifer und trockener herzuftellen, nimmt man oft das Steinkohlenpech zu Hilfe, wodurch aber die Pappe um fo fchneller hart und fpröde wird. Statt deffen ift ein Zufatz von natürlichem Afphalt (nicht Afphalt-Maftix) zu empfehlen, welcher den Einwirkungen der Witterung beffer widerfteht und auch den Steinkohlentheer, mit welchem er durch Schmelzen vermengt ift, vor Verwitterung fchützt. Von diefem Zufatze rührt wohl auch der Name »Afphalt-Dachpappe« her. Andere Zufätze find die vorher genannten Harze, Kientheer, Schwefel u. f. w. Gewöhnlich aber bleiben den Steinkohlentheer wirklich verbeffernde Zufätze fort, wogegen der Fabrikant feiner Dachpappe hoch tönende, das Publicum verlockende Namen giebt, hinter welchen fich ein mangelhaftes, aber defto theuereres Fabrikat verfteckt.

17.
Anftrichmaffe.

Eben fo verhält es fich mit der zur Confervirung der Dächer nöthigen Anftrichmaffe, zu welcher meift der von den flüchtigen Oelen befreite Steinkohlentheer verwendet wird, der aber mit der Zeit wieder zu einer harten, fpröden Maffe austrocknet und fchliefslich durch Verwitterung zerftört wird. Dies ift befonders dann der Fall, wenn derfelbe Zufätze von kalkigen Beftandtheilen, alfo auch von natürlichem oder künftlichem Afphalt-Maftix, erhalten hat, was oft unwiffentlich Seitens der Fabrikanten in befter Abficht gefchieht.

Luhmann unterfuchte wiederholt das von den Pappdächern bei Regenwetter herabfliefsende braune Waffer und fand, dafs die darin enthaltenen Stoffe eine Verbindung einer organifchen Säure mit Kalkerde find, welche durch das Regenwaffer aus der Dachpappe, bezw. der Anftrichmaffe aufgelöst waren. Da aber weder in der frifchen Dachpappe, noch im Steinkohlentheer ein im Waffer löslicher, fefter Stoff vorhanden ift, fo mufs er durch Zerfetzung des Theers in Folge der Einwirkung des atmofphärifchen Sauerftoffes entftanden fein, während die Kalkerde aus dem der Anftrichmaffe zugefetzten künftlichen Afphalt-Maftix herftammt.

In Folge diefer fehr ftark auftretenden Zerftörung der Dachdeckung mufs die Anftrichmaffe fehr häufig erneuert werden, um wenigftens die Dachpappe zu fchützen, und dadurch vertheuern fich die fonft fo billigen Theerpappdächer fehr erheblich.

Weil die Zufammenfetzung der Anftrichmaffen Seitens der Fabrikanten meift durch ganz willkürliches Mifchen verfchiedener Stoffe erfolgt, ohne auf deren chemifche Eigenfchaften genügend Rückficht zu nehmen, fo dafs auch jene geradezu fchädlichen Beftandtheile leider nur allzu häufig Verwendung finden, feien hier einige Vorfchriften *Luhmann*'s mitgetheilt, hauptfächlich um zu zeigen, worauf bei jener Zufammenfetzung befonders zu achten ift; im Uebrigen mufs aber auf das unten genannte Werk deffelben Verfaffers [13]) verwiefen werden.

13) Luhmann, a. a. O.

Es ift hierbei zu beachten, dafs diefe Anftrichmaffen fich auch zur Imprägnirung der Rohpappen eignen, fo fern ihnen nicht fein gemahlener Thon und dergleichen zugemifcht ift, um ihnen mehr Confiftenz zu geben.

α) 70 Theile abdeftillirter Steinkohlentheer, 10 Theile fchweres Mineralöl (Schmieröl) und 20 Theile amerikanifches Harz.

β) 75 Theile abdeftillirter Steinkohlentheer, 10 Theile Trinidad-Afphalt, 10 Theile Kientheer und 5 Theile Harzöl.

γ) 70 Theile abdeftillirter Steinkohlentheer, 25 Theile Kientheer und 5 Theile Harz.

δ) 70 Theile abdeftillirter Steinkohlentheer, 20 Theile Colophonium, 8 Theile Leinölfirnifs und 2 Theile fein gepulverter Braunftein u. f. w.

18.
Unterfuchung der Dachpappe.

Aus dem Gefagten erfieht man, wie überaus fchwierig die Beurtheilung von fertiger Dachpappe und der zur Verwendung kommenden Anftrichmaffe ift. Allerdings finden wir gewöhnlich in den der Ausführung der Dachpappdächer zu Grunde gelegten Bedingungen die Angaben, die Pappe folle eine Stärke von etwa 2,5 mm und ein langfaferiges Gefüge haben, fich weich und doch feft gearbeitet anfühlen und beim Biegen und Zufammenlegen keine Brüche zeigen; allein die Stärke der Dachpappe ift oft durch die Dicke der Sandung und des noch daran haftenden Theers beeinflufst. Das Brechen und befonders auch eine fchieferige Structur find allerdings Zeichen einer fehr fchlechten Rohpappe, welche einen grofsen Gehalt von Stroh- und Holzftoff, fo wie an erdigen Beftandtheilen vorausfetzen laffen; doch das Fehlen diefer Anzeichen ift immer noch kein Beweis, dafs defshalb das Fabrikat ein wirklich gutes ift; dies kann nur durch chemifche Unterfuchung feft geftellt werden.

Gewöhnlich ift anzunehmen, dafs eine gute, vorfchriftsmäfsig getränkte Dachpappe eine blanke Farbe zeigt, während eine matte Farbe beweist, dafs fie nur mit Steinkohlentheer allein, ohne Zufatz von natürlichem Afphalt, getränkt worden, ein lappiges Anfühlen, dafs der Theer wafferhaltig gewefen ift. Als fchärffte Probe kann wohl vorgefchrieben werden, dafs Dachpappe nach 24-ftündigem Liegen im Waffer keine Gewichtsvermehrung aufweifen darf, was nie ftattfinden wird, wenn die Pappe nicht völlig von der Imprägnirungsmaffe durchdrungen oder letztere aus mangelhaften Grundftoffen zufammengefetzt ift.

19.
Vorzüge der Pappdächer

Vorzüge der Pappdächer find:

1) Der vollftändige Schutz der Gebäude gegen Wind und Wetter, felbft gegen das bei den Steindächern vorkommende, unangenehme Eintreiben von Schnee.

2) Ihre immerhin erhebliche Feuerficherheit, und zwar fowohl der Schutz der Pappe gegen die von aufsen wirkenden Flammen, als auch gegen einen im Inneren des Gebäudes wirkenden Brand, weil fie erftlich nur fehr allmälich verkohlt, nicht aber mit heller Flamme brennt, alfo das unter ihr liegende Holzwerk wirkfam fchützt, dann aber auch vermöge ihrer Dichtigkeit den Zutritt der Luft und fomit die Entwickelung eines Feuers im Dachraume lange Zeit verhindert.

3) Ihr geringes Gewicht, welches die Holz-Conftruction der Dächer in fo weit fchwach und leicht auszuführen geftattet, als Durchbiegungen und Schwankungen der Sparren und der Schalung noch unmöglich find.

4) Ihre grofse Dauerhaftigkeit, fo fern fie von Anfang an fachgemäfs ausgeführt find und hin und wieder zu richtiger Zeit und nach Bedürfnifs neu angeftrichen werden.

5) Ihre flache Neigung, welche eine gute Ausnutzung des Dachraumes geftattet und ihre äufsere, allerdings nicht anfprechende Erfcheinung leicht dem Anblicke zu entziehen erlaubt.

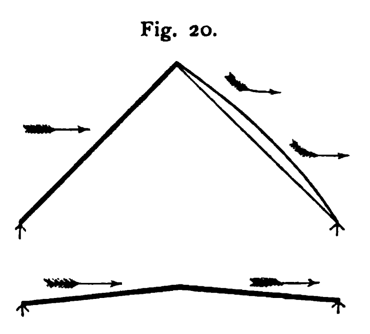
6) Die Leichtigkeit ihrer Ausführung und Unterhaltung, zu welcher auch weniger geübte Hände befähigt find; und endlich

7) ihre Billigkeit.

20. Dach-neigung.

Das Neigungsverhältnifs der Pappdächer fchwankt zwifchen 1 : 10 und 1 : 20 (in Bezug auf die ganze Gebäudetiefe) und wird gewöhnlich zu 1 : 15 derfelben angenommen. Allerdings fieht man häufig auch weit fteilere Dächer, $^1/_3$ bis $^1/_4$ der Gebäudetiefe zur Höhe; doch führt dies zu verfchiedenen Uebelftänden. Einmal wird die Arbeit weniger forgfältig ausgeführt, weil fich die Decker mühevoller auf dem Dache bewegen; dann befchädigen fie beim fcharfen Auffetzen der Hacken die Pappe leichter mit dem Fufse, als beim flachen Auftreten; befonders aber find die flacheren Dächer weit weniger den Befchädigungen durch den Sturm ausgefetzt, und es wird fich auch die Anftrichmaffe darauf beffer halten, als auf den fteilen, von welchen fie unter dem Einflufs der heifsen Sonnenftrahlen je nach ihrer mehr oder weniger fehlerhaften Zufammenfetzung heruntergleitet und abtropft, felbft vom Regen ausgewafchen und heruntergefpült wird. Auch ift bei fteilen Dächern ein Abheben der Dachpappe an der der Windrichtung entgegengefetzten Seite durch Anfaugen in Folge der Luftverdünnung beobachtet worden (Fig. 20), während allerdings bei flachen Dächern die Gefahr befteht, dafs der Sturm das Regenwaffer aufwärts gegen den Dachfirft treibt. Da bei Rollenpappe gewöhnlich keine wagrechten Fugen vorhanden find, wirkt dies hier aber weniger fchädlich, wie bei anderen Dächern.

Fig. 20.

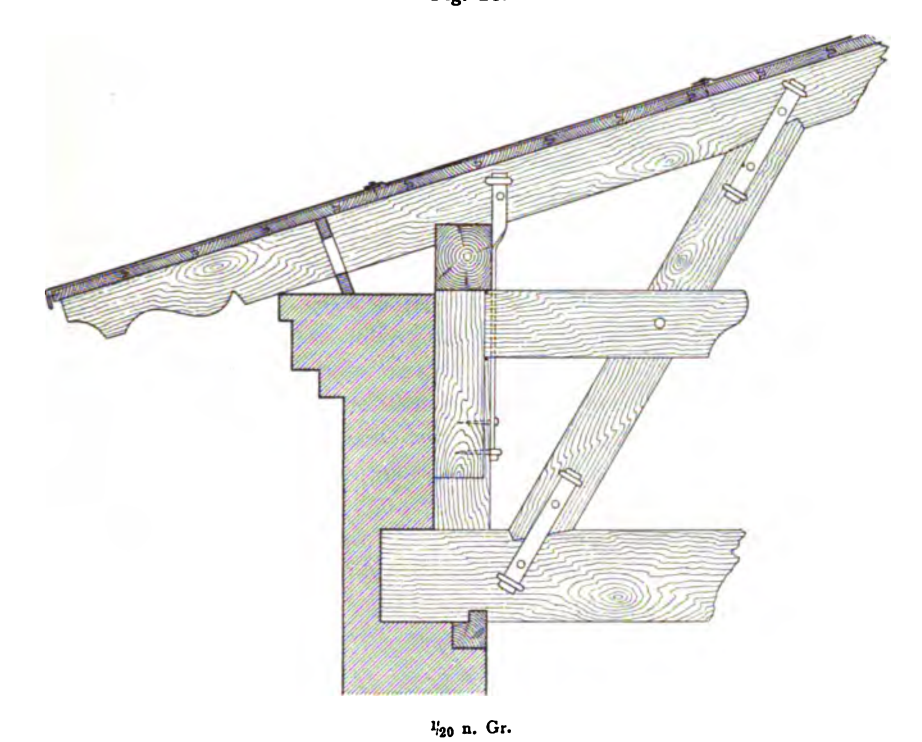


21. Dach-fchalung.

Die Dachfchalung ift von mindeftens 2,6 cm ftarken, gefpundeten oder verdübelten Brettern herzuftellen, damit ein Durchbiegen derfelben beim Betreten des Daches unmöglich ift, wodurch das Einreifsen der Pappe verurfacht werden würde. Nur wenn man für die Sparren ftatt der gewöhnlichen Kreuzhölzer Bohlen von etwa 4 bis 6 cm Stärke und 16 cm Höhe verwendet und diefelben entfprechend enger legt, kann man von einer Spundung der Bretter ganz abfehen und eine Stärke derfelben von 2 cm als genügend erachten. Ein Vortheil der Spundung ift aber noch der, dafs beim Offenftehen der Fenfter und Luken der Wind nicht in die Fugen der Bretter eindringen und die Pappe von unten aufheben kann. Diefes fortwährende Aufbaufchen der Pappe bei jedem Windftofse führt dazu, dafs fie an der Nagelung abreifst.

Man hat ferner darauf zu fehen, dafs die Bretter eine gleichmäfsige Stärke haben, hervorftehende Kanten erforderlichenfalls abgehobelt werden, dafs ihre Breite nicht mehr als 16 cm beträgt, um das Werfen derfelben auf das geringfte Mafs zu befchränken, dafs fie mit verfetzten Stöfsen aufgenagelt werden und dafs fie in der Oberfläche keine Waldkanten, Aftlöcher oder fonftige Unebenheiten zeigen, welche eine Befchädigung der Pappe beim Betreten der Dächer, fo wie bei Hagelwetter verurfachen würden. Befonders bei weit ausladenden Sparren, bei den fog. überhängenden Dächern, mufs eine forgfältige Verankerung der erfteren mit den Drempelftielen oder, wo folche fehlen, mit der Dachbalkenlage, und zwar mindeftens an den Ecken des Gebäudes und bei den Bindern, ftattfinden, um das Abheben des leichten Daches durch den Sturm zu verhindern. Dafs in folchen Fällen die Schalung

Fig. 21.



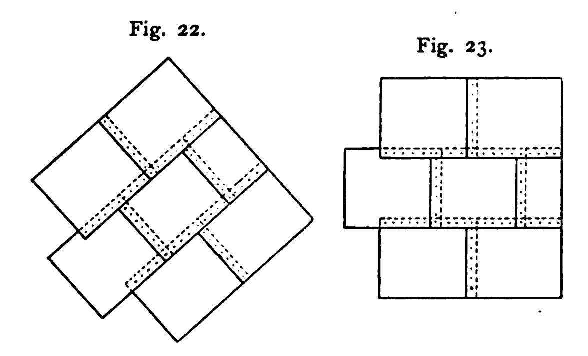
$^1/_{20}$ n. Gr.

der von aufsen fichtbaren Theile des Daches unbedingt zu fpunden ift, verfteht fich wohl von felbft (Fig. 21).

22. Tafel-pappdächer.

Die Eindeckung mit Papptafeln von etwa $0{,}75$ m Breite und $1{,}00$ m Länge ift vollftändig veraltet und wird wegen der Uebelftände, welche durch die vielen Stöfse und Fugen herbeigeführt werden, heute nicht mehr ausgeführt. Die Eindeckung erfolgte entweder mittels Leiften, wie noch heute bei Rollenpappe, oder dadurch, dafs man die einzelnen Tafeln in zur Firftlinie fchräger oder fenkrechter Richtung (Fig. 22 u. 23) fo verlegte, dafs fie einander an den Stöfsen 5 bis 7 cm überdeckten und hier mittels Dachlacks zufammengeklebt, aufserdem aber mittels fichtbarer Nagelung auf der Schalung befeftigt wurden. Es foll hier nicht weiter auf diefe Eindeckungsart eingegangen werden.

Fig. 22. Fig. 23.



23. Rollen-pappdächer.

Von den jetzt gebräuchlichen Eindeckungen mit Rollenpappe können wir unterfcheiden:

α) Die Eindeckung ohne Leiften mit offener Nagelung (fog. ebenes Pappdach);

β) die Eindeckung mit verdeckter Nagelung auf dreieckigen Leiften (Leiftendach), und

γ) die doppellagige Eindeckung.

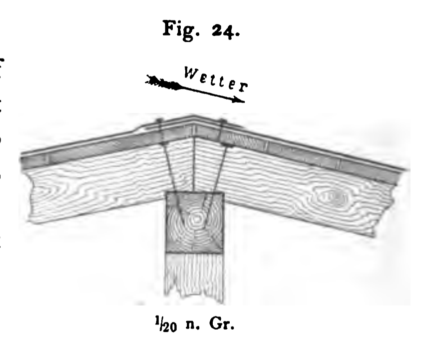


Nach Vereinbarung des Vereins deutfcher Dachpappen-Fabrikanten wird die Rollenpappe 1,0 m breit und in Längen von 7,5 bis 20,0 m angefertigt, felten noch in einer Breite von 0,9 m. Die Eindeckung mit Rollenpappe enthält demnach weit weniger Fugen, ift defshalb dichter und verträgt eine weit flachere Neigung, als die veraltete mit Tafelpappe.

24. Eindeckung ohne Leiften.

Die Eindeckung ohne Leiften mit offener Nagelung erfolgt nur bei Dächern untergeordneter Gebäude fo, dafs man damit beginnt, eine Rolle Dachpappe längs der Traufe mit einem Ueberftande von 6 cm über die Traufkante der Bretterfchalung abzuwickeln. Diefer Rand wird zur Hälfte nach unten umgebogen und darauf mit Pappnägeln, breitköpfigen und verzinkten Rohrnägeln, in etwa 4 cm Abftand nach Fig. 21 an der Traufkante befeftigt. Eben fo gefchieht dies an der Giebelfeite, wenn man nicht vorzieht, hier die Befeftigung mittels dreikantiger Leiften, wie bei den Leiftendächern befchrieben werden wird, vorzunehmen. Ift die Länge des Gebäudes gröfser, als die Länge der Papprolle, fo mufs eine zweite an die erfte geftofsen werden, fo zwar, dafs fich beider Ränder 7 bis 10 cm breit überdecken, wobei felbftverftändlich die der Wetterfeite zunächft liegende Rolle die überdeckende ift. Die Ränder werden mit Dachlack feft auf einander geklebt und darauf in Zwifchenräumen von 4 cm auf die Schalung feft genagelt. Die übrigen Bahnen werden eben fo parallel zur Firft- und Trauflinie angeordnet, dafs jede die tiefer liegende um 4 cm Breite überdeckt, worauf der Stofs, wie eben befchrieben, gedichtet und befeftigt wird. Die wagrechten Nähte liegen alfo je nach der Breite der Rollen in 86 bis 96 cm Entfernung.

Fig. 24.



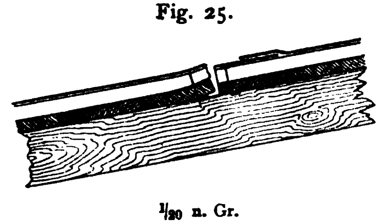
1/20 n. Gr.

Man hat darauf zu achten, dafs die Nagelreihen nicht auf eine Fuge oder nahe zu beiden Seiten einer folchen treffen, weil hierbei einmal die Befeftigung eine mangelhafte, dann aber auch die Pappe in Folge des Werfens der Bretter leicht dem Zerreifsen ausgefetzt fein würde. Die am Firft zufammentreffenden Bahnen überdecken fich fo, dafs das überdeckende Ende nach unten gerichtet und von der Wetterfeite abgekehrt ift (Fig. 24). Hierauf erfolgt der Anftrich, wie fpäter noch näher erörtert werden wird. Mufs die Ausführung bei ftarkem Winde erfolgen, fo find die Pappbahnen vor ihrer Nagelung durch Befchweren mit Ziegelfteinen u. f. w. in ihrer Lage feft zu halten. Die Dachfchalung mufs vor dem Belegen mit Dachpappe gut abgefegt und befonders von herumliegenden Steinchen und Nägeln gereinigt fein, eben fo fpäter die Dachpappe vor dem Anftreichen von allen Abfällen, Staub u. f. w. Das Betreten der frifchen Eindeckung durch die Arbeiter mit Stiefeln ift zu verbieten, weil daran haftende Nägel leicht die weiche und empfindliche Dachpappe verletzen können.

Für 1 qm derartiger Dachdeckung find erforderlich: 1,05 qm Pappe (etwa 2,5 kg fchwer), 50 Nägel (16/18), 0,20 kg Afphalt und 0,6 l Steinkohlentheer.

25. Leiftendächer.

Bei der Eindeckung mit Leiften empfiehlt es fich, die Sparren 98 cm von Mitte zu Mitte entfernt zu legen oder, wenn dünne Bohlenfparren zur Verwendung kommen, die Hälfte diefer Entfernung einzuhalten, damit die Sparrenweiten der Breite der Pappbahnen entfprechen und die zur Firftlinie fenkrecht angeordneten Leiften auf einem Sparren mit etwa 10 cm langen Drahtnägeln (19/36) in 75 cm Abftand befeftigt


Fig. 25.
1/20 n. Gr.

werden können. Treffen die Leiften nicht auf die Sparren, fo find die vorftehenden Nagelfpitzen an der Unterfeite der Schalbretter umzufchlagen. Bei nicht gefpundeter Schalung hat man zu beachten, dafs der Stofs zweier Leiften nicht auf eine Bretterfuge trifft, weil durch das Werfen der Bretter die Leiftenenden verfchoben und die deckenden Pappftreifen zerriffen werden würden (Fig. 25). Am beften überläfft man das Annageln der Leiften dem Dachdecker und nicht dem Zimmermann, weil jener am beften weifs, worauf es dabei ankommt.

Fig. 26.

Fig. 27.

Die Leiften werden nach Fig. 26 u. 27 aus aftfreien, möglichft trockenen, 33 mm ftarken Brettern aufgetrennt, fo dafs fie im Querfchnitt ein gleichfchenkeliges Dreieck von 65 mm Bafis und 33 mm Höhe bilden, deffen rechtwinkelige Spitze (Kante) etwas abzurunden ift. An der Traufe werden die Enden der Leiften entweder winkelrecht abgefchnitten oder abgefchrägt und die fcharfen Kanten gebrochen. Die Papprollen werden nun, an einer Traufkante beginnend, fenkrecht zur Firftlinie zwifchen je zwei Leiften ausgebreitet und nach Fig. 28 feft in die Winkel bei x eingedrückt, damit fie hier nicht hohl liegen und fpäter keine Spannung erleiden, wenn fie bei dem unvermeidlichen Austrocknen fich etwas zufammenziehen follten. An der Traufe werden die Pappbahnen entweder nach Fig. 21 mit offener oder nach Fig. 29 mit verdeckter Nagelung befeftigt, fo dafs die Pappe etwa 2 cm über die Schalung hinwegreicht und das Waffer abtropfen kann, ohne die Bretter zu näffen, oder endlich nach Fig. 30, wo zu noch befferer Haltbarkeit ein Heftftreifen eingefügt ift. Gewöhnlich wird die Länge einer Papprolle genügen, um von einer Traufkante über den Firft hinweg bis zu der entgegengefetzten auszureichen. Wo dies nicht der Fall ift, werden die Bahnen entweder nach Fig. 31 überfalzt, fo dafs die Nagelung verdeckt ift, oder es überdecken fich die Papplagen nur etwa 8 cm weit und werden durch offene Nagelung in höchftens 5 cm Abftand verbunden. Findet der Stofs am Firft ftatt, fo ift je nach Gröfse des Firftwinkels die Ueberdeckung 15 bis 20 cm breit zu machen und an der der Wetterfeite entgegengefetzten Dachhälfte anzuordnen (Fig. 24). Die Deck- oder Kappftreifen, von befonders guter Pappe hergeftellt, find dem Leiftenprofil entfprechend 10 cm breit zu fchneiden, in der Mitte einzukneifen, feft auf die obere Leiftenkante zu drücken und mit ausnahmsweife grofsköpfigen, verzinkten Drahtnägeln in 5 bis 6 cm Abftand von einander in der Mitte der Seitenflächen der Latten zu befeftigen (Fig. 32).

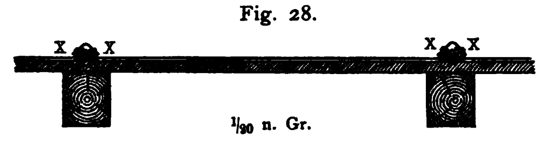
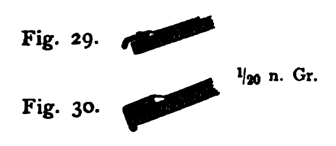
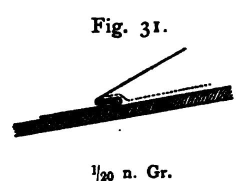
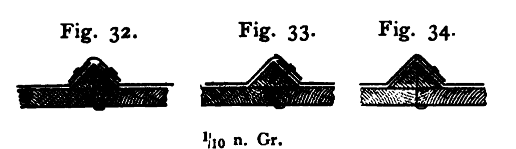


Fig. 28.
1/20 n. Gr.


Fig. 29.
Fig. 30.
1/20 n. Gr.

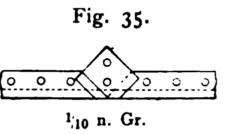

Fig. 31.
1/20 n. Gr.


Fig. 32. Fig. 33. Fig. 34.
1/10 n. Gr.

Uebrigens wird von einzelnen Fabrikanten die Lattung auch enger genommen und dann nach Fig. 33 unter Vermeidung der Deckftreifen entweder nur eine Bahn über die Leifte hinweg genagelt oder nach

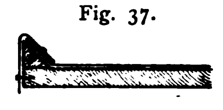
Fig. 34 jede einzelne darüber hinweggezogen. Diese Construction ist aber deshalb nicht sehr empfehlenswerth, weil die Papprollen an den Seiten der Leisten, wo keine Nagelung stattfindet, sehr bald hohl aufliegen werden. Ist die Leiste an der Traufkante winkelrecht abgesägt, so werden die beiden Lappen des hier in der Mitte aufgetrennten Dachstreifens schräg über einander gelegt und auf das Hirnende der Leisten, bezw. die Traufkante genagelt; ihre vortretenden Spitzen sind abzuschneiden (Fig. 35). Hat man aber die Deckleiste von der Traufkante auslaufend bis auf etwa 15 bis 20 cm Länge abgeschrägt (Fig. 36), so dafs die an den Seiten der Leisten aufgebogenen Pappbahnenränder sich auf dieser Abflachung allmählich bis zur Traufkante senken, so werden sie, in vorher beschriebener Weise dort die Traufe bildend, befestigt. Der Deckstreifen wird in diesem Falle mit dem Traufrande abschliesfend über die abgeflachte Deckleiste und die hier anschliesfenden Pappbahnen wie zuvor aufwärts gelegt, nachdem letztere mit heifsem Dachlack überzogen worden. Es ist hierbei auf eine recht gleichmäfsige Lage und Verkittung der sich etwas stauenden Pappränder und Deckstreifen zu sehen.

Fig. 35.



1/10 n. Gr.

Fig. 36.



1/10 n. Gr.

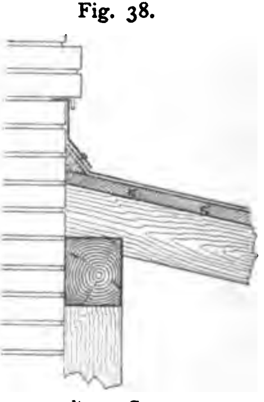
An den Giebeln frei stehender Gebäude erfolgt die Deckung entweder genau eben so, wie an den Traufkanten oder, besonders bei einem Leistendach, nach Fig. 37 dadurch, dafs hier am Rande der etwas über den äufsersten Sparren überstehenden Schalung eine halbe Leiste so aufgenagelt wird, dafs sie mit dem Hirnende der Bretter und einer ihrer schmalen Seiten zusammen eine zur Dachfläche rechtwinkelige Fläche bildet. Die beim Zersägen eines Brettes in Dachleisten abfallenden Ränder (Fig. 26) können hier passend verwerthet werden. An dieser Leiste wird die äufserste Pappbahn wie gewöhnlich aufgebogen und ähnlich, wie bei den übrigen Leisten, bezw. der Traufkante, mit einem etwas breiteren Deckstreifen überdeckt. Zur besseren Sicherung gegen Stürme werden je nach Gröfse der Dächer ein oder zwei dieser äufsersten Giebelfelder mit nur halben Pappbahnen belegt.

Fig. 37.

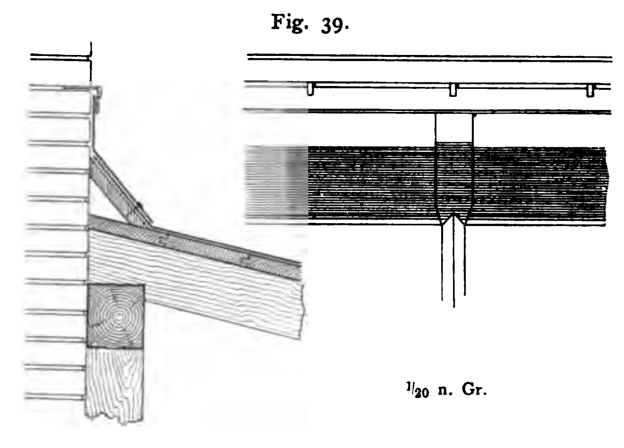
1/10 n. Gr.

Stofsen die mit Pappe einzudeckenden Dachflächen an eine lothrechte Mauer, Brand- oder Giebelmauer u. dergl., so ist eine passend zugeschnittene Deckleiste oder auch ein schräges Brett in die Kehle zu legen und mit der bis an die Mauer reichenden Pappbahn zu bedecken. Hierüber wird mit Asphaltkitt der Deckstreifen geklebt, aufgenagelt und an der Wand bis in eine höher liegende Fuge hinaufgeführt, in welcher er, etwa 2 bis 3 cm tief eingreifend, durch Putz- oder Mauerhaken fest gehalten wird (Fig. 38). Die Fuge ist darauf mit Cementmörtel auszustreichen. Häufig wird statt dessen ein sog. Faserkitt verwendet, den man dadurch herstellt, dafs dem gewöhnlichen Asphaltkitt noch etwa 15 Procent zerkleinerter Lumpenfasern zugemischt werden, wodurch nach Art des Strohlehms oder Haarmörtels ein besserer Zusammenhang der Masse bewirkt wird. In anderer Weise kann der Maueranschlufs auch so geschehen, dafs man

Fig. 38.



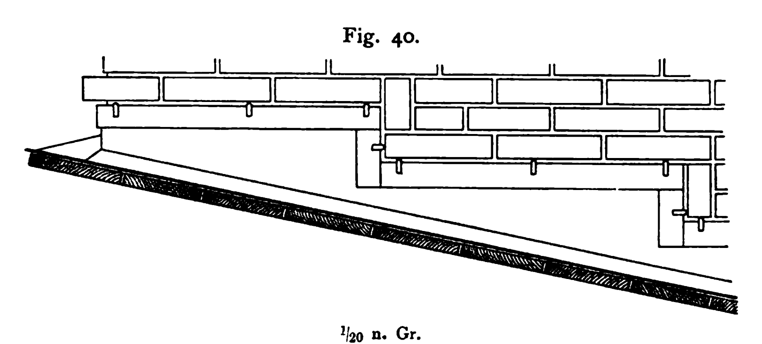
1/20 n. Gr.


Fig. 39.

1/20 n. Gr.

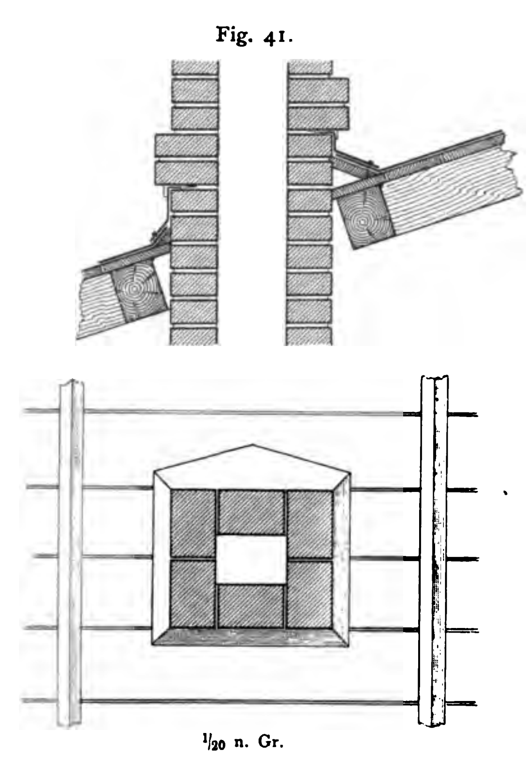
die Deckbahn über die Anſchluſsleiſte oder das ſchräge Brett hinweg an der Mauer bis an die betreffende tiefe Fuge in die Höhe führt, ſie hier feſt klebt und dann noch durch einen in der Mauer mit Putzhaken befeſtigten, rechtwinkelig gebogenen Zinkſtreifen bedeckt (Fig. 39).

Vortheilhaft iſt es, das Mauerwerk etwa 3 bis 4 Ziegelſchichten hoch gegen Spritzwaſſer, ſchmelzenden Schnee u. ſ. w. durch lothrechte Bekleidung zu ſchützen; auch empfiehlt es ſich, die über der vertieften Fuge liegenden beiden Mauerſchichten zum Schutz derſelben und zur Erzielung gröſserer Haltbarkeit des Deckſtreifens 5 bis 6 cm weit vorzukragen. An Giebelmauern muſs ſelbſtverſtändlich dieſer Anſchluſs treppenartig abſetzen (Fig. 40).


Fig. 40.

1/20 n. Gr.

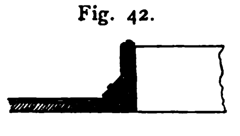
Genau eben ſo erfolgt der Anſchluſs bei Schornſteinen, Dachlichtern, Ausſteigeluken (Fig. 41), nur daſs an der dem Dachfirſt zugekehrten Seite, um den ſchnellen Abfluſs des Waſſers zu befördern, die Kehlhölzer mit Seitengefälle zu verſehen ſind. Auch kann man bei Schornſteinen die Deckſtreifen dadurch im Mauerwerk befeſtigen, daſs man daſſelbe nur 2 bis 4 Schichten hoch über Dach aufführt, die Deckſtreifen dann breit darüber auflegt und hierauf erſt das Mauerwerk fortſetzt. Dies hat aber den Nachtheil, daſs die friſche Dachpappe durch den Maurer leicht beſchädigt wird. An hölzernem Rahmenwerk, alſo Ausſteigeluken u. ſ. w., werden die Deckſtreifen auf dem oberen, wagrechten Rande einfach durch Nagelung befeſtigt. In gleicher Weiſe geſchieht die Bekleidung der Deckel (Fig. 42). Bei beſſeren Bauten ſtellt man jedoch alle derartigen Anſchlüſſe, wie bei den Holzcementdächern u. ſ. w. näher beſchrieben


Fig. 41.

1/20 n. Gr.

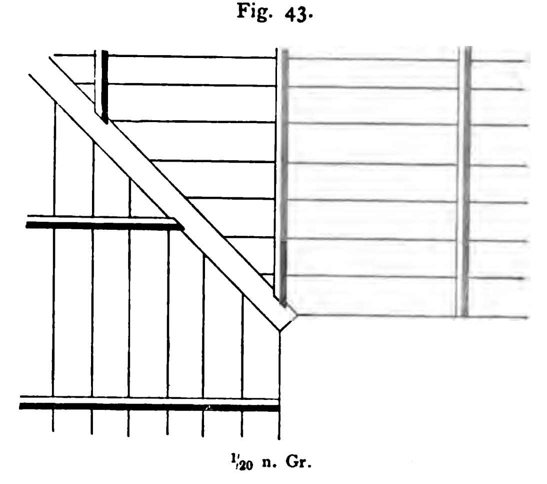
werden wird, von Zinkblech her. Kehlen ſind, wenn nicht die Verwendung von Zinkblech vorgezogen wird, doppelt einzudecken, alſo mit einer Unterlage von Dachpappe oder beſſer von Dachfilz zu verſehen, auf welche die obere aufgelegt, auch aufgeklebt wird. Bei einem gewöhnlichen Pappdach werden die an dieſe obere Papplage anſtoſsenden Enden der ſeitlichen Pappbahnen ſo ſchräg abgeſchnitten, daſs ſie die Ränder der erſteren noch 8 bis 10 cm breit überdecken, dann mit Dachlack aufgeklebt und aufgenagelt. Beim Leiſtendache iſt nach Fig. 43 u. 44 zunächſt die Kehle mit einem Brette wagrecht auszufüttern, darauf Ober- und Unterlage in der Kehle entlang zu legen, welche von den Pappbahnen der anſchlieſsenden Dachflächen an der Kante überdeckt werden müſſen; dann erſt ſind die Leiſten unterzuſchieben, auf die Schalung zu nageln und die Bahnen daran zu befeſtigen. Die Leiſten müſſen verſetzt liegen, damit kein Aufſtau des abflieſsenden Waſſers eintreten kann.

Fig. 42.



1/20 n. Gr.

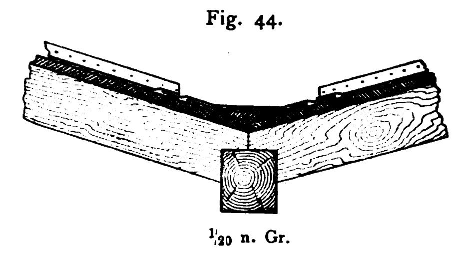
Fig. 43.



1/20 n. Gr.

Bei Eindeckung von Graten der Walm- und Zeltdächer kann man entweder ſo, wie bei Dachfirſten verfahren oder auf dem Grate entlang eine Leiſte anbringen, gegen welche man die anderen Dachleiſten anſtoſsen läſſt. Die Pappbahnen ſind in dieſem Falle ſchräg zu ſchneiden und an den Gratleiſten eben ſo zu befeſtigen, wie an allen übrigen (Fig. 45).

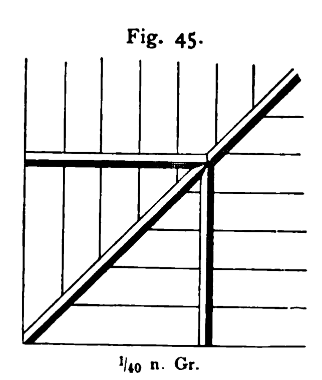
Fig. 44.



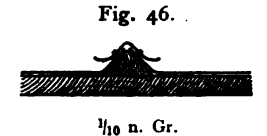
1/20 n. Gr.

Die Deckſtreifen, Näthe und Traufkanten ſind vor dem allgemeinen Anſtrich mit einem beſonders guten, heiſsen Aſphaltkitt zu beſtreichen, welcher ihnen einen wirkſamen Schutz gewähren und beſonders verhindern ſoll, daſs ſich die unteren Kanten der Deckſtreifen nach Fig. 46 von den Deckbahnen abheben, worauf ſich die Nagelköpfe leicht durch die Deckſtreifen und hiernach auch durch die Pappbahnen ziehen und dabei ſchwer zu beſſernde Beſchädigungen verurſachen würden. Jetzt endlich kann bei trockenem, warmem Wetter der allgemeine Anſtrich des Daches mit recht heiſser Anſtrichmaſſe erfolgen, wobei am beſten Scheuerbeſen oder Schrubber von Piaſſava-Faſer oder groſse Pinſel aus Tuchlappen zu benutzen ſind. Bei Froſt- und Regenwetter hat man das Streichen zu unterlaſſen, weil dann die Maſſe zu leicht dickflüſſig wird, alſo in die Poren der Pappe nicht eindringen kann oder auf der naſſen Fläche nicht haftet. Man thut beſſer, im Herbſt eingedeckte Dächer den erſten Winter hindurch ohne Anſtrich zu laſſen, als ihn an kalten, regneriſchen

Fig. 45.



1/40 n. Gr.


Fig. 46.
1/10 n. Gr.

Tagen auszuführen. Derfelbe ift dünn, in gleichmäfsiger Schicht aufzubringen, fo dafs alle Stellen gut bedeckt find, aber auch das Herabfliefsen der Maffe ausgefchloffen ift. Gewöhnlich wird das frifch geftrichene Dach fogleich mit Sand befiebt, um diefes Herabfliefsen zu verhindern. Die Nothwendigkeit des Sandens hängt von der Zufammenfetzung der Anftrichmaffe ab und ift oft nicht zu vermeiden, wird auch von vielen Fabrikanten damit begründet, dafs der Sand das Entweichen der im Theer enthaltenen flüchtigen Beftandtheile verzögern folle. Dies wird bei der aufserordentlich dünnen Sandlage überhaupt nicht der Fall fein können. Eine gut zufammengefetzte Anftrichmaffe bedarf des Sandens gar nicht; ja letzteres ift fogar fchädlich, weil der Sand mit der eingetrockneten Anftrichmaffe allmählich eine dicke, harte Krufte bildet, welche, fei es durch Betreten des Daches oder durch Einwirkung von Kälte, leicht Riffe bekommt und Undichtigkeiten verurfacht. Die Nothwendigkeit des Sandens beweist alfo an und für fich fchon die fehlerhafte Zufammenfetzung der Anftrichmaffe, welche die durch Verdunftung der Kohlenwafferftoffe und flüchtigen Oele in der Dachpappe entftandenen Poren ausfüllen, fie weicher und biegfamer machen und einen fchützenden Ueberzug bilden foll.

Für 1 qm fertigen Pappdaches find etwa erforderlich:

Pappe	Leiften	Nägel		Afphalt	Steinkohlentheer
		19/36	16/12		
1,05 qm (etwa 3,0 kg)	1,05 für 1,00 Länge	3	60	0,3 kg	0,6
		Stück.			Liter

Dachrinnen werden bei befferen Gebäuden allgemein aus Zinkblech hergeftellt, welches man ja leicht mit der Pappe überfalzen kann. Bei kleineren Bauten läfft man aber nach Fig. 47 u. 48 die Deckleiften etwa 50 cm von der Traufkante ent-

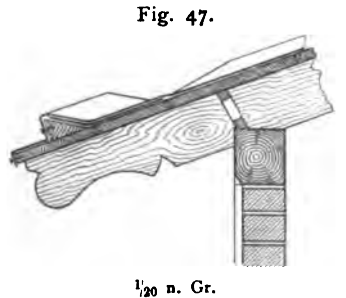
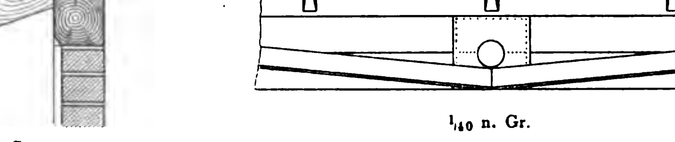
Fig. 47.

1/20 n. Gr.

Fig. 48.

1/40 n. Gr.

fernt endigen und befeftigt hier eine dreieckige Leifte mit fehr kleinem Neigungswinkel, an welcher fich das abfliefsende Waffer fammelt und zum Abfallrohre geleitet wird.

Eine etwas reichere Rinnenlage zeigt Fig. 49, bei welcher unmittelbar an der Dachtraufe mittels Brettknaggen eine Kehle von Schalbrettern mit geringem Gefälle nach dem Abfallrohr zu gebildet wird, die fich hinter einem decorativ ausgefchnittenen Stirnbrette verfteckt. Die Kehle ift mit Dachfilz auszufüttern und dann wie die Dachdeckung felbft zu behandeln. Das Abfallrohr ift an ein Zinkblech mit entfprechender runder Oeffnung zu löthen, welches auf die Schalung ge-

nagelt wird und feitwärts und aufwärts der Abflufsöffnung mindeftens 20 bis 25 cm weit aufliegt (Fig. 48 u. 49). Auf diefe Zinkplatte, bezw. auf die Unterlage wird die Pappe mit Dachlack aufgekittet. Genau eben fo erfolgt die Verbindung bei kleineren Dachlichtfenftern,

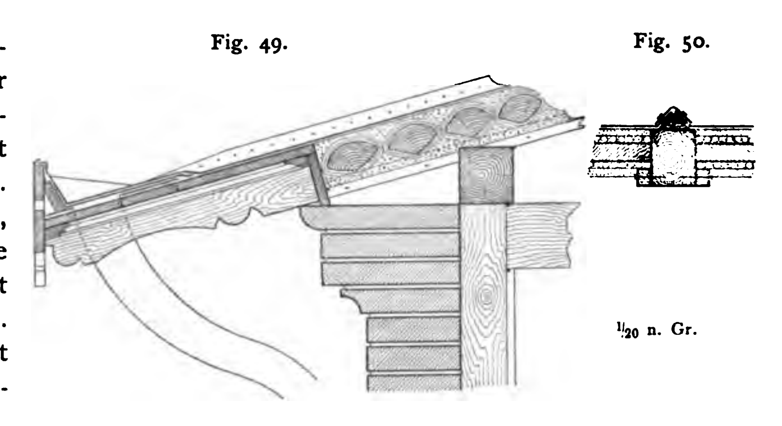


Fig. 49. Fig. 50.

1/20 n. Gr.

welche bei befferen Gebäuden ftets aus Zinkblech hergeftellt werden und den Vorzug haben, zum Zweck der Lüftung fich öffnen zu laffen. Soll bei unbedeutenderen Baulichkeiten der Dachraum nur Licht erhalten, fo kann man nach Fig. 51 u. 52

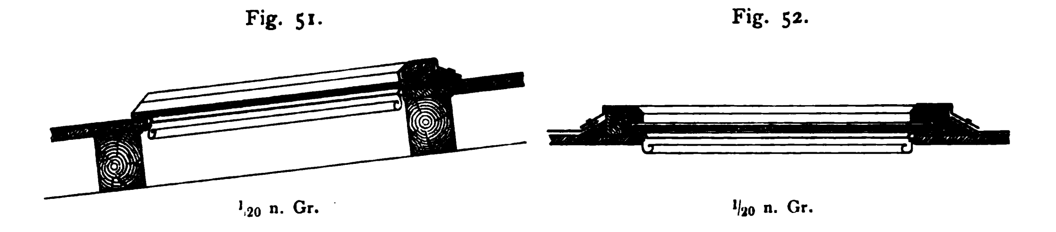


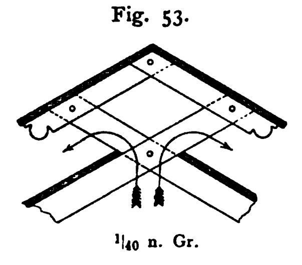
Fig. 51. 1/20 n. Gr.

Fig. 52. 1/20 n. Gr.

eine ftarke Glasfcheibe auf die mit Pappe bekleidete Dachfläche auflegen und einen dreifeitigen Rahmen über die Ränder fchrauben. Eine kleine ringsum befeftigte Zinkrinne dient zur Aufnahme des Schweifswaffers. Mündungen von Dampfausftrömungsrohren über Pappdächern find möglichft zu vermeiden, weil durch das Abtropfen des heifsen Condenfationswaffers die Pappe nach und nach erweicht, aufgelöst und fortgefpült wird. Kann man diefelben nicht abfeits legen, um das Abtropfen auf das Dach zu verhindern, fo thut man gut, über die Pappe an der betreffenden Stelle zum Schutz eine Zinkblechtafel zu nageln.

Sollen die unmittelbar unter dem Dache liegenden Räume zu Wohnungen benutzt werden, fo wird man die Sparren auch auf der Unterfeite fchalen und mit einem Rohrputz verfehen müffen, darf dann aber nie vergeffen, den Zwifchenraum gut zu lüften, weil fich fonft fehr fchnell Fäulnifs und Schwammbildung am Holzwerk einftellen würden. Ueber diefe Lüftungsvorrichtungen foll bei Befchreibung des Holzcementdaches das Nöthige gefagt werden. Auch bei Anwendung von Pappdächern über Räumen, in denen Wafferdämpfe und hohe Wärmegrade entwickelt werden, dürfte eine folche Schalung mit Putz zu empfehlen fein, um die Dachpappe der fchädlichen Einwirkung der Dämpfe und der Hitze von unten her zu entziehen, was allerdings eine gefpundete Dachfchalung auch fchon einigermafsen thun wird, fobald damit eine gute Lüftung jener Räume verbunden ift. Zu diefem Zwecke kann man auch in einfachfter Weife Schlote von Brettern herftellen, die an der Aufsenfeite mit Pappe zu bekleiden und gegen einfallenden Regen und Schnee durch ein kleines Pappdach zu fchützen find. Auch kann man, befonders um den Abzug von Rauch oder Wafferdämpfen zu befördern, am Firft des Daches in der Verfchalung eine fchlitzartige Oeffnung von 0,3 bis 0,5 m Breite und be-

Fig. 53.

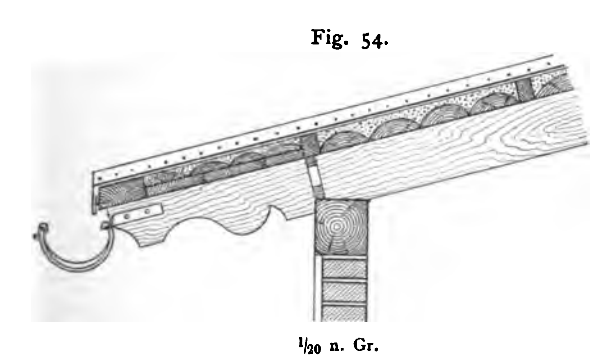


$^1/_{40}$ n. Gr.

liebiger Länge laffen und das Eindringen von Schnee und Regen dadurch verhüten, dafs man mit Hilfe der über den Firft hinausftehenden Sparren in gewiffer Höhe ein kleines Dach anbringt (Fig. 53). Selbftverftändlich mufs man auch bei Anordnung diefer Schlote für Luftumlauf, alfo dafür forgen, dafs an anderer Stelle, befonders feitwärts, in gröfserer Tiefe frifche Luft in den Dachraum einftrömen kann.

Vielfach wird zur Erlangung warmer Bodenräume das fchon befprochene Anbringen einer zweiten Schalung an der Unterfeite der Sparren oder der Erfatz der Dachfchalung durch einen halben Windelboden befonders für ländliche Gebäude empfohlen, fo dafs man auf an den Sparren entlang genagelten Latten mit Stroh umwickelte Stakhölzer legt, diefelben an der Unterfeite mit Lehm- oder Kalkmörtel glatt putzt, oben aber den Zwifchenraum zwifchen den Sparren mit Strohlehm ausfüllt, fo dafs die Oberfläche diefes Windelbodens überall mit den Oberkanten der Sparren in einer Ebene liegt (Fig. 49 u. 50). Nur wo die Sparren über die Umfaffungsmauern hinausragen, mufs eine gefpundete Schalung, fchon des befferen Ausfehens wegen, angebracht werden; hierüber legt man das Pappdach in gewöhnlicher Weife, auch ein Leiftendach, fobald die Sparrentheilung mit der Rollenbreite übereinftimmt. Selbft die Anwendung eines geftreckten Windelbodens nach Fig. 54 ift für untergeordnete ländliche Gebäude ftatt der Schalung zu empfehlen, bei allen folchen Dächern aber das gröfsere Gewicht zu berückfichtigen, welches den Vortheil eines billigeren Deckverfahrens jedenfalls durch die Nothwendigkeit der Verwendung gröfserer Holzftärken bei der Dach-Conftruction ausgleichen wird.

Fig. 54.

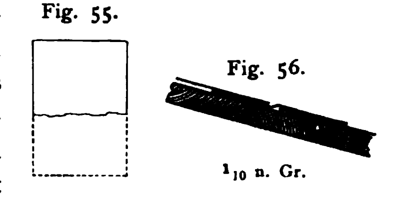


$^1/_{20}$ n. Gr.

Der Anftrich des Pappdaches darf erft erneuert werden, wenn der alte zu fchwinden beginnt und die Pappe zu Tage tritt. Es ift nicht nothwendig, dafs diefer Zeitpunkt, z. B. bei einem Satteldache, gleichmäfsig an beiden Dachflächen eintritt; fondern dies wird zumeift an der Sonnenfeite früher, als an der der Sonne abgewendeten Fläche gefchehen. In folchem Falle darf demnach der Anftrich nicht gleichzeitig an beiden Seiten erfolgen. Gewöhnlich ift anzunehmen, dafs bei einem neuen Pappdache derfelbe fchon nach 2 Jahren, dann aber erft in Zwifchenräumen von 4 bis 5 Jahren zu erneuern ift; denn das zu häufige Theeren ift ein grofser, aber fehr häufig vorkommender Fehler, weil dadurch eine dichte, harte Krufte gebildet wird, welche bei Temperaturveränderung reifst und fo Undichtigkeiten des Daches verurfacht, zumal wenn diefe Kruftenbildung noch durch Sandftreuen begünftigt wird. Der wiederholte Anftrich hat nur den Zweck, der Pappe die durch die Witterung entzogenen öligen Beftandtheile wieder zuzuführen, alfo die dadurch entftandenen Poren auszufüllen, fie wieder gefchmeidig zu machen und einen fchützenden Ueberzug zu bilden.

Kleinere Befchädigungen von Pappdächern laffen fich fchon durch Ueber-

ſtreichen mit einem ſehr conſiſtenten Dachlack ausbeſſern, welcher wahrſcheinlich einen Zuſatz von Kautſchuk enthält, Riſſe aber dadurch bekommt, daſs man mit Theer getränktes Packpapier oder geſpaltenen Dachfilz in der Richtung nach dem Firſt zu unterſchiebt, nach der Traufe zu aber aufliegen läſſt und hier mit Aſphaltkitt befeſtigt (Fig. 55 u. 56).


Fig. 55.
Fig. 56.
1/10 n. Gr.

In anderen Fällen wird man wieder durch einfaches Aufkleben ſolchen Theerpapiers oder Dachfilzes ſeinen Zweck erreichen. Das Aufnageln kleiner Pappſtücke iſt aber entſchieden zu verwerfen, weil die Nägel ſich bei den unvermeidlichen Bewegungen der Pappfelder leicht durchziehen und ſomit neuen Schaden verurſachen. Iſt derſelbe gröſser, ſo trägt man das ſchadhafte Stück der Pappbahn zwiſchen zwei Leiſten vollſtändig ab und zieht einen um 20 cm längeren, neuen Theil ein, welcher oben 10 cm breit unter die alte Bahn geſchoben und mit Aſphaltkitt angeklebt wird, unten um eben ſo viel über dieſelbe fortgreift. Auch auf die Deckleiſten werden neue Streifen genagelt, zunächſt aſphaltirt und ſchlieſslich eben ſo wie die neue Papplage mit Anſtrichmaſſe geſtrichen. Ein groſser Fehler iſt es, Pappbahnen, welche vom Winde aufgebauſcht werden, durch Nagelung befeſtigen zu wollen, weil binnen kurzer Zeit die Pappe an den Nägeln durchgeriſſen und das Dach ſomit zerſtört werden wird. Dieſem Uebelſtande iſt nur durch Belaſten der betreffenden Pappbahnen mit Brettern oder Ziegeln abzuhelfen oder von vornherein, ſobald man ihn, z. B. in Gebirgsgegenden, vorausſehen kann, durch Verwendung ſchmalerer Papprollen, alſo halber Bahnen, vorzubeugen.

26.
Doppellagige Aſphaltdächer.

Viele Fehler, welche den gewöhnlichen Pappdächern in Folge der mangelhaften Fabrikation der dazu nöthigen Materialien, vorzugsweiſe der Dachpappe und auch der Anſtrichmaſſe, anhaften, können durch die Verwendung des doppellagigen Aſphaltdaches vermieden werden; ja man kann ſogar ein altes, undichtes Pappdach, beſonders ein ſolches ohne Leiſten, durch Umwandelung in ein doppellagiges wieder in einen brauchbaren Zuſtand verſetzen. Das Doppelpappdach hat durch ſein Gewicht und ſeine Conſtruction eine gröſsere Widerſtandsfähigkeit gegen Sturmſchäden, iſt dichter, als ein gewöhnliches Pappdach, und gewährt in Folge ſeiner gröſseren Dicke auch eine gröſsere Sicherheit gegen Feuersgefahr. Der Grund für die gröſsere Dichtigkeit und Haltbarkeit des doppellagigen Aſphaltdaches liegt aber nicht in der Verwendung zweier Papplagen, ſondern hauptſächlich im Anbringen einer Kitt- oder beſſer Iſolirſchicht zwiſchen beiden.

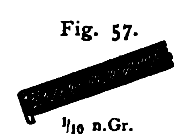
Die Beobachtung, daſs ein bituminöſer Stoff, wie Goudron, *Trinidad epuré*, Steinkohlenpech, Jahre lang der Witterung ausgeſetzt, nicht austrocknet und ſich nur ganz unweſentlich verändert, weil er eine amorphe, nicht poröſe Maſſe bildet, aus welcher flüchtige Beſtandtheile nur ſchwer verdunſten können, während die Dachpappe, beſonders bei mangelhafter Beſchaffenheit, wie früher erwähnt, in Folge ihrer von Zeit zu Zeit immer mehr zunehmenden Poroſität den atmoſphäriſchen Kräften auch immer mehr und gröſsere Angriffspunkte bietet, muſste den Wunſch nahe legen, eine Schicht ſolcher Stoffe zur Dachdeckung zu benutzen, und die Schwierigkeit lag nur darin, das Herabflieſsen dieſer unter Einwirkung von Wärme weich werdenden Maſſe zu verhindern. Dies geſchieht durch eine zweite, obere Papplage, welche alſo weſentlich den Zweck hat, jene Iſolirſchicht in ihrer Lage und gleichmäſsigen Stärke zu erhalten. Die Beſtändigkeit des doppellagigen Papp-

daches beruht demnach hauptſächlich auf der Erhaltung dieſer Iſolirſchicht in gleichmäſsiger Wirkſamkeit, und dazu dient die obere Papplage ſelbſt dann noch, wenn ſie hart, brüchig und mürbe geworden ſein ſollte; doch wird man ſelbſtverſtändlich dieſe Zerſtörung durch nach Bedürfniſs wiederholte Anſtriche mit Dachlack zu verhindern ſuchen.

Die untere Papplage wird durch die Iſolirſchicht und Decklage den ſchädlichen Einwirkungen der Atmoſphäre gänzlich entzogen, bleibt zähe, feſt und biegſam und kann deſshalb den unvermeidlichen Bewegungen der Schalbretter, den äuſseren Angriffen und Erſchütterungen dauernd Widerſtand leiſten. Ein Vortheil dieſer Doppelpappdächer iſt im Uebrigen auch das Fehlen jeder offenen Nagelung, welche bei den früher beſchriebenen Dächern, ſo leicht zu Undichtigkeiten Veranlaſſung gibt.

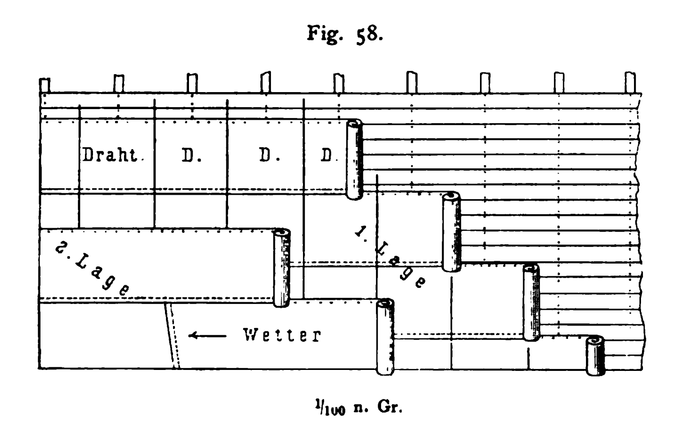
Die Eindeckung erfolgt auf einer, wie bei den einfachen Pappdächern hergeſtellten Schalung mit Lederpappe, einer nur an einer Seite mit Sand beſtreuten gewöhnlichen Dachpappe ſo, daſs die geſandete Seite nach unten zu liegen kommt und man an der Traufkante mit einer dazu parallel liegenden Bahn von halber Breite beginnt, wobei man ſie vorn einfach umbiegt und mit der Unterkante des Traufbrettes gleich legt (Fig. 57). An der dem Firſt zugekehrten Seite wird die Bahn in Abſtänden von 8 bis 10 cm feſt genagelt, dann in einer Breite von 6 bis 8 cm mit heiſser Klebmaſſe beſtrichen und darauf die zweite Bahn durch Drücken und Streichen aufgeklebt (Fig. 58). So geht es, wie beim einfachen Rollenpappdach, fort mit der Ausnahme, daſs bei jeder Bahn immer nur der obere Rand aufgenagelt, der untere aber nur aufgeklebt wird. Hierauf werden, vom Giebelende beginnend, in Abſtänden von 1 m, Sicherheitsdrähte von geglühtem 3-Banddraht von der Traufe bis zum Firſt gezogen, indem man ſie in Entfernung von 92 bis 94 cm einmal um verzinkte Schiefer- oder Schloſsnägel wickelt, über welche man vorher runde Plättchen aus altem Leder von 15 bis 20 mm Durchmeſſer gezogen hat; dieſe Nägel werden immer unterhalb des geklebten Stoſses zweier Bahnen eingeſchlagen. Die Drahteinlage hat den Zweck, dem Pappdache mehr Steifigkeit und Widerſtandsfähigkeit gegen die Angriffe des Windes zu gewähren, die untere Papplage feſt an die Schalung anzudrücken und ihre Nagelung auf das geringſte Maſs zu beſchränken. Ein Roſten des Drahtes kann bei ſeiner Iſolirung nicht eintreten.

Fig. 57.



1/10 n. Gr.

Fig. 58.

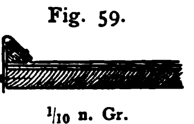


1/100 n. Gr.

Von gröſster Wichtigkeit iſt nach dem früher Geſagten die Zuſammenſetzung der nunmehr aufzubringenden Iſolirmaſſe. *Luhmann* empfiehlt hierfür die erſten beiden der in Art. 17 (S. 17) mitgetheilten Vorſchriften. Man beginnt wieder an der Traufe und ſtreicht zunächſt mit der heiſsen Maſſe die erſte Bahn von halber Breite und die Hälfte der zweiten ſo, daſs die Iſolir- und Klebſchicht durchweg

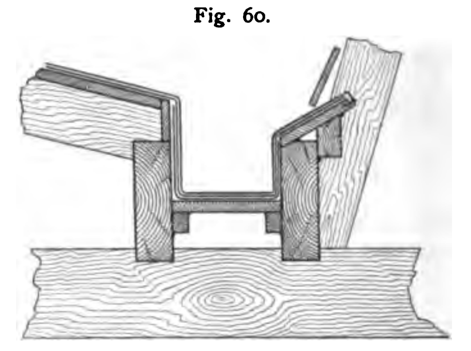
eine Stärke von 2 bis 3 mm erhält, legt darüber eine Bahn von ganzer Breite, indem man dieselbe an der Traufkante zweimal umbiegt (Fig. 57), die erste Falte zwischen Traufkante und erste Lage (Lederpappe) schiebt und darauf in Abständen von 4 cm mit Nägeln befestigt. Man benutzt für die zweite Schicht eine dünnere Pappe, die sog. Deck- oder Klebepappe, welche überall durch Andrücken und Streichen mittels der Isolirschicht an die Lederpappe fest angeklebt sein muss. Darauf erfolgt das Anheften mit Nägeln an der oberen Kante und der Fortgang der Arbeiten genau wie bei der ersten Lage. Etwaige Quernähte in den Bahnen der Decklage hat man schräg anzulegen und darauf zu sehen, dass die der Wetterseite zunächst liegende Bahn die überdeckende ist (Fig. 58). Die übrigen Constructionen am Dach erfolgen wie beim einfachen Pappdach; doch kann man ganz nach Belieben (z. B. nach Fig. 59) die Bordleisten auf der ersten Lage befestigen und sie darauf mit der zweiten umkleiden oder beide Pappbahnen darüber hinwegziehen, so dass die Leisten unmittelbar auf die Schalung genagelt sind. Fig. 60 zeigt die Dachrinnenlage eines mit doppellagiger Pappe eingedeckten, sehr häufig vorkommenden *Shed*-Daches, Fig. 61 die Eindeckung eines Grates.

Fig. 59.



1/10 n. Gr.

Fig. 60.



1/20 n. Gr.

Als Anstrichmasse der oberen Deckhaut empfiehlt *Luhmann* folgende Zusammensetzungen:

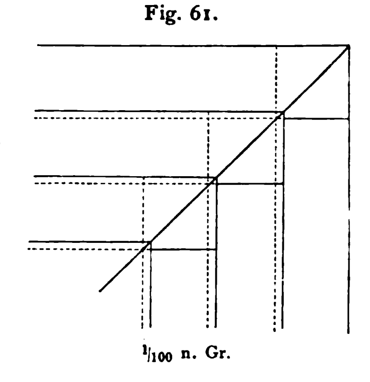
α) 50 Theile abdestillirten Steinkohlentheer, 15 Theile Trinidad-Asphalt, 10 Theile paraffinhaltiges Mineralöl und 25 Theile trockenen, fein gemahlenen Thon.

β) 50 Theile abdestillirten Steinkohlentheer, 15 Theile Colophonium, 5 Theile Harzöl und 30 Theile fein gepulverten, trockenen Thonschiefer.

γ) 50 Theile abdestillirten Theer, 15 Theile Colophonium, 7 Theile Leinölfirniss, 1 Theil Braunstein und 17 Theile fein gepulverten, trockenen Thon.

Die Zusammensetzung der Anstrichmasse muss so beschaffen sein, dass der Dachlack durch Verdunstung eines kleinen Theiles flüchtiger Oele schnell einen gewissen Grad von Trockenheit annimmt, ohne zu einer harten, spröden Masse einzutrocknen. Eine Besandung bleibt besser weg. Ist die Masse so dünnflüssig, dass sie leicht vom Dache herunterfliessen würde, so ist der Anstrich möglichst dünn aufzutragen und dafür in kürzeren Zwischenräumen zu wiederholen.

Fig. 61.



1/100 n. Gr.

In sehr einfacher Weise lassen sich alte schadhafte Pappdächer ohne Leisten in doppellagige Pappdächer umwandeln, indem man zunächst die Schäden derselben aufsucht und Risse und undichte Stellen mit einem Stück getheerten Packpapieres überklebt. Dann ist es vortheilhaft, zunächst die ganze Dachfläche mit dünnflüssigem, erhitztem Steinkohlentheer zu streichen, um derselben wieder einen gewissen Grad von Geschmeidigkeit zu geben, hierauf die Drähte zu ziehen, die Isolirmasse und Decklage aufzubringen u. s. w., also im Uebrigen wie bei einem neuen Dache zu verfahren. Ein Leistendach kann man nur dadurch in ein Doppel-

dach umwandeln, dafs man nach Anftrich der Fläche mit Ifolirmaffe die Decklage genau in derfelben Weife, wie die erfte aufbringt, mit Kappftreifen über den Leiften befeftigt u. f. w. Die Papplagen parallel zur Trauf- und Firftlinie quer über die Leiften hinweg zu befeftigen, empfiehlt fich nicht.

Literatur

über »Pappdächer«.

HAGESTAM, O. J. Das Schwedifche Theer-Pappdach. ROMBERG's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1853, S. 289.

SCHÖNBERG, A. Die Pappdächer. 2. Aufl. Dresden 1857.

LEO, W. Die Dachpappe, deren Haltbarkeit und Werth als Bedachungsmaterial. Quedlinburg 1858.

DEGEN, L. Die Eindeckung mit Theerpappe. München 1858.

Stein- oder Dachpappe. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1858, S. 161.

FÖRSTER, L. Pappedächer. Zeitfchr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1858, S. 232.

BECK, J. Anleitung zum Eindecken der Dächer mit Steinpappe. München 1859.

Ueber Pappdächer. ROMBERG's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1859, S. 64.

Anleitung zur guten Unterhaltung der Steinpappdächer von BÜSSCHER & HOFFMANN in Neuftadt-Eberswalde. Zeitfchr. f. Bauw. 1861, S. 633.

Ueber die Zuläffigkeit der Dachpappe an den im Feuerrayon der Eifenbahnen liegenden Gebäuden. Zeitfchr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1871, S. 126.

Das Doppel-Pappdach. Baugwks.-Ztg. 1880, S. 260.

LUHMANN. E. Die Fabrikation der Dachpappe und der Anftrichmaffe für Pappdächer etc. Wien 1883.

KÖNIG, G. Die Pappdächer. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1884, S. 179, 191.

HOPPE & RÖHMING. Das doppellagige Afphaltpappdach. Halle 1892.

3) Holzcementdächer.

27. Gefchichtliches.

Abgefehen davon, dafs, wie bereits in Art. 13 (S. 13) mitgetheilt wurde, in Schweden und Finnland fchon feit langen Jahren das Papier in Verbindung mit Theeranftrichen zur Herftellung von wafferdichten Ueberzügen an Schiffen und Gebäuden benutzt worden war, ging in Deutfchland der Gedanke, Dächer mit mehrfachen Papierlagen unter dem Namen »Harzpapier« einzudecken, bald nach Einführung der *Dorn*'fchen Dächer von dem damaligen Bauinfpektor *Sachs* in Berlin aus. Da die Papierdecke über einem Windelboden aber vom Sturme aufgerollt und herabgeweht wurde, fand diefe Art der Bedachung keine weitere Verbreitung, bis der Böttchermeifter und Apfelweinfabrikant *Samuel Häusler* zu Hirfchberg in Schlefien im Jahre 1839 darauf kam, die Maffe, welche er zum Dichten feiner Fäffer verwendete und welche im Wefentlichen aus Pech, Theer und Schwefel beftand, in Verbindung mit mehreren Papierlagen zur Herftellung von Bedachungen zu benutzen, diefe gegen äufsere Befchädigungen durch eine Ueberfchüttung mit Erde zu fichern und dadurch zugleich eine Art »hängender Gärten« zu fchaffen, welche heute noch auf feiner Befitzung in Hirfchberg vorhanden find. Von der urfprünglichen Verwendung der Maffe zum Dichten der Fäffer ift wohl ihr Name »Holzcement« herzuleiten. Es fei nun hier gleich erwähnt, dafs die in Süddeutfchland verbreiteten fog. »Rafendächer«, welche Mitte der fünfziger Jahre zuerft von *G. Mayr* in Adelholzen in Oberbayern ausgeführt wurden, nichts weiter, als diefe von *Häusler* erfundenen Holzcementdächer find, fo dafs auf jene hier überhaupt nicht weiter eingegangen werden foll.

Das Holzcementdach fand Anfangs nur in feiner Heimathsgegend und in befchränkter Weife Anwendung, bis ihm die grofsen Brände der Städte Frankenftein im Jahre 1858 und Goldberg im Jahre 1863 eine gröfsere Verbreitung verfchafften. Weitere Verdienfte um die Verbefferung des urfprünglichen *Häusler*'fchen Holzcementdaches hatten fich inzwifchen die Fabrikanten *Friedrich Erfurt* und *Matthäi* in Straupitz bei Hirfchberg erworben, fo dafs letztere fogar von *Manger* als die eigentlichen Erfinder diefer Bedachungsart bezeichnet werden. Heute findet das Holzcementdach in Folge feiner unleugbaren Vorzüge von Jahr zu Jahr immer mehr Eingang, fogar in den weftlichen und füdlichen Gegenden Deutfchlands, weil es kein anderes Bedachungsmaterial giebt, welches bei aufserordentlicher Dauerhaftigkeit

weniger Ausbefferungen erforderlich macht. Wo Klagen wegen fchlechter Haltbarkeit jener Bedachung laut geworden find, war ftets nachzuweifen, dafs der Mifserfolg durch mangelhafte und nachläffige Ausführung oder durch Verftöfse gegen allgemein anerkannte technifche Vorfchriften verfchuldet war. Am meiften beziehen fich diefelben immer auf Undichtigkeiten an den Verbindungsftellen der Zinkeinfaffung mit der Holzcementbedachung, und diefen Stellen ift defshalb bei der Ausführung der Eindeckung ftets die gröfste Sorgfalt zuzuwenden.

28.
Vorzüge.

Die befonderen Vorzüge der Holzcementdeckung find:

α) Die Sicherheit gegen Flugfeuer und Uebertragung des Feuers von Nachbargebäuden, ja felbft bei Holzunterftützung, gegen einen inneren Brand, weil bei der Dichtigkeit der Bedachung und fo fern nicht Durchbrechungen in derfelben vorhanden find, die Flamme in dem fich anfammelnden Rauche erftickt oder wenigftens nur eine fehr langfame Verbreitung findet. Allerdings kann dies auch den Nachtheil haben, dafs ein entftandener Brand fehr fpät entdeckt wird oder dafs es die Bemühungen, ihn zu löfchen, erfchwert.

β) Die aufserordentlich grofse Widerftandsfähigkeit gegen alle Witterungseinflüffe bei fachgemäfser Ausführung, alfo ihre Dichtigkeit und Dauerhaftigkeit.

γ) Die Ausführbarkeit auf maffiver, wie auf Bretterunterlage.

δ) Die vortheilhaftefte Ausnutzbarkeit der unter dem Dache liegenden Räume in Folge der äufserft geringen Neigung deffelben.

ε) Die Möglichkeit, diefelben als Wohnräume zu benutzen, in Folge der Fähigkeit der Holzcementdeckung, die Schwankungen der Temperatur in ihnen erheblich zu mäfsigen, und in Folge der leichten Ausführbarkeit wagrechter Decken unter dem nur wenig geneigten Dache. Endlich

ζ) die grofse Widerftandsfähigkeit gegen die heftigften Angriffe von Stürmen und Hagelwetter.

29.
Dachneigung.

Die Neigung des Daches wird gering angenommen, damit Sturm und Regen die befchwerende und fchützende Kieslage nicht herabtreiben können; fie fchwankt gewöhnlich zwifchen 1 : 20 und 1 : 25 bei einem Satteldache (Höhe zur ganzen Gebäudetiefe); doch ift ausnahmsweife auch ein geringeres Gefälle bis 1 : 60 nicht ausgefchloffen und befonders bei kleineren Dachflächen auch eine ftärkere Neigung bis etwa 1 : 5 unter Einhaltung gewiffer Sicherheitsmafsregeln gegen jenes Herabfpülen, wie wir fpäter fehen werden, möglich.

Die Formen der Dächer find feltener die eines Satteldaches, zumeift die eines Pultdaches und, was gerade hierbei möglich, die eines Trichterdaches, wobei alle Rinnenanlagen fortfallen und nur in der Nähe der Gebäudemitte das Abfallrohr, gegen Einfrieren gefchützt, unterzubringen ift.

30.
Dachfchalung.

Die Dach-Conftruction und vor Allem das Sparrenwerk müffen fteif und feft fein, fo dafs Verfchiebungen und Durchbiegungen vollkommen ausgefchloffen find. Die Dachfchalung ift aus gefpundeten, 2,5 bis 3,5 cm ftarken Brettern herzuftellen, mufs vollftändig eben, ohne vorftehende Kanten oder Nagelköpfe und frei von Aftlöchern, Waldkanten u. f. w. fein. Das Hobeln derfelben ift überflüffig, dagegen Spundung dringend anzurathen, um das Durchbiegen einzelner Bretter beim Betreten des Daches zu verhindern, welches befonders bei Kälte, wo der Holzcement erftarrt ift, das Zerreifsen der Dachhaut zur Folge haben könnte. Die Spundung foll aber durchaus nicht zur Verhütung des Durchtropfens des bei heifsem Wetter etwa flüffig werdenden Holzcements oder gar des Regenwaffers dienen, weil bei einem mit gutem Material und regelrecht ausgeführten Dache Beides nicht vorkommen darf.

Die Breite der Bretter iſt am beſten nicht gröſser als 15 bis 20 cm zu wählen, um das Werfen derſelben, welches ſelbſt bei Spundung noch möglich iſt, auf das geringſte Maſs zu beſchränken. Um bei dieſer ſehr dichten Eindeckung jede Fäulniſs des Holzwerkes und Schwammbildung zu verhindern, welche bei mangelnder Lüftung ſehr ſchnell auftreten, empfiehlt es ſich, beſonders die Schalung, welche oft während der Deckungsarbeiten naſs regnet und dann nicht genügend raſch austrocknen kann, mit Zinkchlorid oder Carbolineum zu imprägniren, wodurch allerdings die Koſten für 1 qm Schalung um etwa 50 Pfennige geſteigert werden. Statt der Bretterſchalung hat ſich in Schleſien die Anwendung von Rohrgeflechten, wie ſie bereits vielfach, beſonders auch von *P. Ruſch* in Kobier bei Pleſs, hergeſtellt werden, bewährt. Quer über die Sparren ſind nach Fig. 62 Dachlatten mit einer lichten Weite von 30 cm zu nageln; nur ſo weit das Dach über die Umfaſſungswände überſteht, iſt eine Schalung anzubringen. Auf den Latten werden die aus dünnen Holzleiſten, Rohr und Draht angefertigten Matten mittels Nägel ſo befeſtigt, daſs die Leiſten parallel zur Sparrenrichtung liegen. Wo zwei Matten an einander ſtoſsen, müſſen zwei Latten dicht neben einander genagelt werden, um die Enden des Geflechtes gut zu unterſtützen. Darauf erhält letzteres einen Grundputz mit einem Mörtel, welcher aus $1\frac{1}{2}$ Theilen Kalkbrei, $1\frac{1}{2}$ Theilen Cement und 4 bis 6 Theilen ſcharfen Sandes zuſammengeſetzt iſt. Auch ein guter hydrauliſcher Kalk iſt hierfür verwendbar. Der Mörtel muſs ſo aufgebracht werden, daſs er durch die Zwiſchenräume zwiſchen den Rohrhalmen durchquillt und ſich an der Rückſeite umlegt, um eine in Bezug auf Feſtigkeit und Dichtigkeit ſolide Maſſe zu bilden. Dieſe Rückſeite kann ſpäter des beſſeren Ausſehens wegen auch geputzt werden; doch iſt dies der Haltbarkeit und Feſtigkeit wegen nicht erforderlich. Erſt, nachdem dieſer Grundputz getrocknet iſt und Riſſe bekommen hat, wird mit dem zweiten Anwurf begonnen, welcher den Zweck hat, die Riſſe zu dichten und eine vollkommen ebene Fläche zu erzeugen, weſshalb er nur dünn aufgetragen werden darf. Eine Erſchütterung der Dachfläche während der Erhärtung des Putzes iſt eben ſo, wie das Betreten ohne Bretterunterlage zu vermeiden. Nach dem Erhärten kann jedoch anſtandslos auf dem Dache herumgegangen werden und auch Regengüſſe haben keinen nachtheiligen Einfluſs auf die Putzfläche.

Fig. 62.

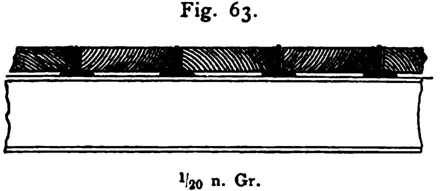
1/20 n. Gr.

31.
Maſſive Unterlagen.

Daſs ſich die Holzcementdeckung auch auf maſſiver Unterlage anwenden läſſt, iſt ein auſserordentlicher Vorzug derſelben vor allen anderen Dachdeckungs-Materialien und macht es auch möglich, mit Hilfe von Eiſen-Conſtructionen vollſtändig maſſive, fäulniſs- und feuerſichere Dächer herzuſtellen. Verſchiedene Conſtructionen und verſchiedenes Material ſtehen hierbei zu Gebote.

Zunächſt können zwiſchen **T**-Eiſen, welche von **I**-Eiſen in durch Berechnung feſt zu ſtellender Entfernung unterſtützt werden, nach Fig. 63 gewöhnliche, flach gelegte Mauerſteine geſchoben werden, deren Oberfläche mit einem verlängerten Cementmörtel abzugleichen iſt.

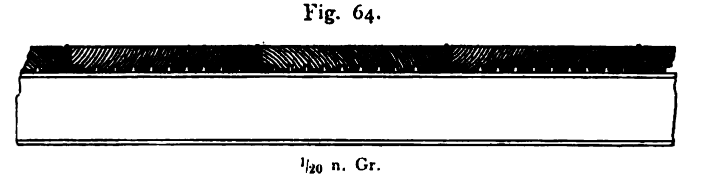
Fig. 63.



1/20 n. Gr.

Diefe Conftruction wird überall da ausführbar fein, wo die Sparren (I-Eifen) nur etwa 1 m weit aus einander liegen; fonft werden die kleinen T-Eifen zu ftark ausfallen und mit ihren Stegen möglicher Weife über die Flachfchicht hervortreten; auch würde dies die Koften erheblich vergröfsern. Beffer ift es, ftatt der gewöhnlichen Mauerfteine gröfsere, durchlochte Thonplatten von etwa 50 cm Länge, 26 cm Breite und 6 cm Stärke zu verwenden (Fig. 64), welche eine beffere Ausnutzung der Eifentheile und, wenn fie an der Unterfeite geriffelt etwas über die Flanfche der T-Eifen hinausragen, das Putzen der letzteren geftatten, wodurch die Feuerficherheit des Daches noch erheblich vergröfsert wird.

Fig. 64.

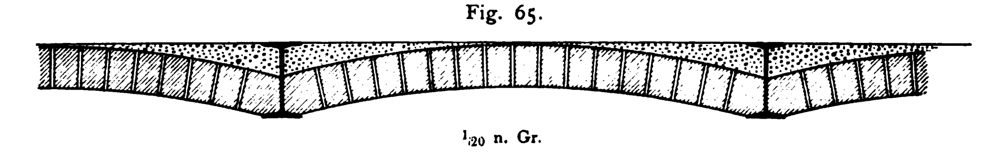


1/20 n. Gr.

Wefentliches Erfordernifs bei Verwendung der gewöhnlichen Mauerfteine und folcher Platten ift, dafs fie völlig ficher und unbeweglich auf den Flanfchen der T-Eifen aufruhen; das Verlegen in Cementmörtel wird fich fomit kaum vermeiden laffen, weil alle Steine durch den Brand eine mehr oder minder windfchiefe Form erhalten. Eben fo wird die Oberfläche der Platten felbft noch mit Cementmörtel einzuebnen fein.

Man wird bei Herftellung der Eifen-Conftruction freier verfahren können, wenn man nach Fig. 65 den Zwifchenraum zwifchen den Sparren mit flachen preufsifchen Kappen einwölbt, die Zwickel bis zur Oberkante der I-Träger mit einem mageren

Fig. 65.

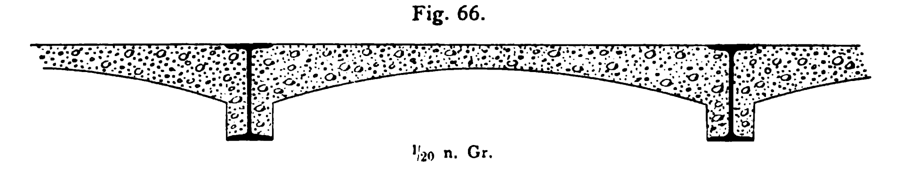


1/20 n. Gr.

Beton ausfüllt und Alles fchliefslich mit Mörtel gleichmäfsig glättet. Zur Ausführung der Wölbungen ift möglichft leichtes Material zu wählen, alfo poröfe Loch- oder rheinifche Schwemmfteine. Diefe Conftruction hat fchon durch den Wegfall der vielen kleinen T-Eifen den Vorzug gröfserer Billigkeit und verfpannt zudem das Gefpärre in wirkfamfter Weife.

Fig. 66 zeigt eine Betonwölbung von etwa 6 cm Scheitelftärke, 9 cm Stichhöhe und 1,30 m Spannweite, welche bei gleichen Vorzügen die Einwölbung mit Steinen

Fig. 66.

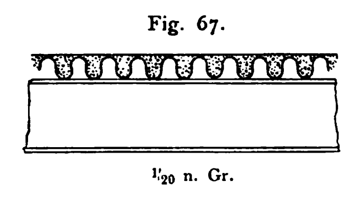


1/20 n. Gr.

bei Weitem an Feftigkeit übertrifft und defshalb bei gröfseren Spannweiten befonders zu empfehlen ift. Auf in die Sparrenfelder eingefügten, glatt gehobelten Lehren wird der Beton in wagrechten oder vielmehr zu den fchwach geneigten Trägern parallelen Lagen eingeftampft, oben abgeglichen und mit Cementmörtel geglättet.

In Fig. 67 ift Wellblech von etwa 4 bis 6 cm Wellenhöhe mittels Klemmfchrauben auf den eifernen Sparren befeftigt und oben mit Beton und Mörtel abgeglichen. Allerdings wird diefe Decke von allen bisher angeführten Conftructionen auf der Unterfeite am beften ausfehen und fich defshalb befonders für benutzbare Bodenräume eignen; doch hat diefelbe das Bedenken, dafs bei Temperaturwechfel fich ftarke Niederfchläge bilden werden, welche das Durchroften der Wellbleche befördern, was felbft durch Verzinken derfelben mit Sicherheit nicht verhindert werden kann. Zudem dürften fich die Koften etwas höher, als bei den beiden Einwölbungen ftellen. Auch eine flache *Monier*-Decke ift als Unterlage des Holzcementes fehr leicht anwendbar.

Fig. 67.



1/20 n. Gr.

Werden die Eifentheile der Dach-Conftruction bei Einwölbung mit Ziegeln oder Beton durch *Monier*- oder *Rabitz*-Putz gefchützt, fo ergiebt diefe Holzcementdeckung ein auch bei einem inneren Brande durchaus feuerficheres, alfo völlig unverbrennliches Dach.

32. Ausführung.

Der Vorzug der Holzcement- vor einer Afphaltpappdeckung befteht hauptfächlich darin, dafs erftere ein einheitliches, die Dachfläche gleichmäfsig überfpannendes Ganze bildet, ohne mit derfelben feft verbunden zu fein, während das Pappdach durch die Kruftirung gedichtet und durch die Nagelung von der Bewegung der Bretterfchalung abhängig gemacht ift. Zum Zweck der Ausgleichung jeder Unebenheit der Unterlage, fo wie auch um zu verhüten, dafs die Papierlage in Folge des unvermeidlichen Werfens und Verziehens der Dachbretter oder des Feftklebens an denfelben, welches jede Volumveränderung verhindern würde, zerreifse, wird zunächft eine trockene, fein gefiebte Sand- oder auch Afchefchicht von etwa 2 bis 3 mm Stärke aufgebracht.

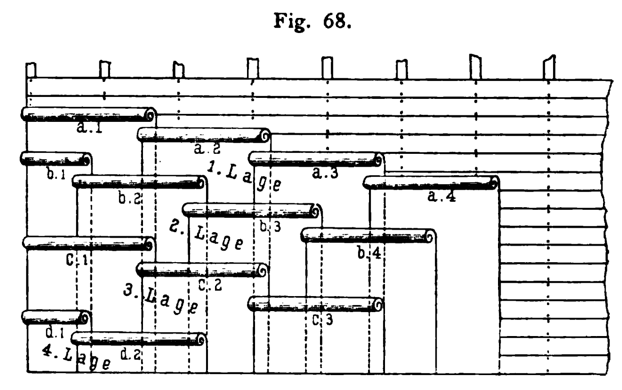
Zur Ausführung der Deckarbeiten ift vor Allem trockenes und möglichft auch warmes Wetter nothwendig; denn bei feuchtem und kaltem Wetter wird die heifse Holzcementmaffe fehr fchnell erftarren und fomit die Papierlagen nicht durchdringen können. Wird das Papier aber nafs, fo klebt es nicht feft, bildet Beulen und Blafen und zerreifst leicht. Dem gleichmäfsigen Auflegen der Papierbahnen ift auch ftarker Wind fehr hinderlich. Mufs das Dach im Winter gedeckt werden, fo empfiehlt es fich, ftatt der Sandfchicht und erften Papierlage eine Unterlage von Dachpappe zu verwenden, welche wie bei einem einfachen Pappdache ohne Leiften befeftigt wird und dem Gebäude Schutz gegen die Witterung gewährt, bis eine Befferung derfelben die Herftellung des eigentlichen Holzcementdaches möglich macht. In Schlefien wird demnach diefe Papplage nur als Nothbehelf bei ungünftigen Witterungsverhältniffen angefehen und ein fchädlicher Einflufs auf die darüber liegenden Papierlagen von den Unebenheiten an den Stöfsen der Pappe, fo wie das Durchfcheuern fcharfkantiger Nägel befürchtet; an anderen Orten ift im Gegentheil diefe Pappunterlage wegen ihrer gröfseren Widerftandsfähigkeit gegen die Bewegungen der Schalbretter fehr beliebt.

Um bei Witterungswechfel in den Deckarbeiten nicht gehindert zu fein, verwendet man, befonders in Schlefien, häufig ftatt der Pappe ein mit einer Afphalt- und Theermaffe durchtränktes Papier, welches dem gewöhnlichen Papier gegenüber den Vorzug gröfserer Zähigkeit und Dichtigkeit befitzt und für Feuchtigkeit undurchdringlich ift.

Das Erwärmen des Holzcementes geschieht auf dem Dache selbst abwechselnd in zwei Kesseln über einem Eisenblechofen, in welchem ein gelindes Holz- oder Kohlenfeuer zu unterhalten und wobei darauf zu achten ist, dass die Masse nur heiss und dünnflüssig, keineswegs aber bis zum Kochen, Blasenwerfen oder Uebersteigen erhitzt werden darf, weil sie dann ihre Bindekraft verlieren soll. Dass man durch eine Unterlage von Mauersteinen und Sand den Ofen von der Dachschalung zu isoliren und dadurch Feuersgefahren mit grösster Vorsicht vorzubeugen hat, versteht sich wohl von selbst.

Das aus den besten und zähesten Stoffen herzustellende Rollenpapier hat eine Länge von 60 bis 90 m und eine Breite von 1,40 bis 1,60 m. Ueber die vorher erwähnte Sand- oder Aschesschicht wird nach der Vorschrift von *Häusler* selbst, an einem Giebel beginnend, in der Richtung der Sparren das Papier a_1, a_2, a_3 .... (Fig. 68) von einer Traufkante zur anderen über den Firft hinweg so abgerollt, dass eine Rolle die andere um 15 cm überdeckt. Nur an der Traufkante wird es mit breitköpfigen kleinen Nägeln befestigt oder mit Steinen beschwert, damit der Wind es nicht hinwegwehen kann.

Fig. 68.



Weder die untere Seite der ersten Papierlage, noch die 15 cm breite Ueberdeckung wird mit Holzcement bestrichen, beides bleibt vielmehr trocken, damit die im aussergewöhnlichen Falle im ersten Jahre durch grosse Sonnenhitze flüssig werdende und vom Firft zur Traufe vordringende Anstrichmasse in diesem 15 cm breiten, trockenen Streifen genügend Raum zur Vertheilung findet, so dass dieselbe nicht bis zur Schalung hindurchzudringen und danach in das Innere des Dachraumes durchzutropfen vermag. Gerade hierbei werden sehr häufig Fehler gemacht. Unmittelbar vor dem Aufbringen der zweiten Papierlage b_1, b_2, b_3 .... (Fig. 68), bei welcher die erste Rolle des Verbandes halber nur die halbe Breite erhält, wird der erwärmte Holzcement mittels einer langhaarigen, weichen Bürste, die an einem langen Stiele schräg befestigt ist, auf die erste Papierlage in der Breite des darüber zu legenden Bogens dünn und gleichmässig aufgetragen, so dass die Masse in beide Papierlagen *1* und *2* eindringt und sie fest mit einander verbindet. Ein zweiter Arbeiter breitet den Bogen unmittelbar hinter dem Bürsten auf dem Anstriche aus, wobei Falten und Blasen im Papier durch Glätten mit der flachen Hand oder einer weichen Bürste von der Mitte der Rolle nach den Rändern hin sorgfältig auszugleichen sind, so lange der Holzcement noch weich und nachgiebig ist. Die Ueberdeckung der Rollen beträgt hierbei nur 10 cm, wie auch bei der dritten und vierten Lage, von denen erstere wieder mit einem Bogen ganzer, letztere mit einem solchen halber Breite begonnen wird. Durch Unachtsamkeit der Arbeiter verursachte Einrisse der Papierbogen müssen sofort, wenigstens vor dem Aufbringen der nächsten Papierlage, durch Aufkleben von Papierstreifen, welche mit Holzcement getränkt sind, ausgebessert werden.

Zur Herstellung der Anstrichmasse empfiehlt sich dieselbe Mischung, welche in

Art. 26 (S. 29) für das Doppelpappdach mitgetheilt wurde, weil es auch hier darauf ankommt, dafs fie in gewiffem Grade dauernd biegfam und gefchmeidig bleibe. Würde diefelbe durch Austrocknen zwifchen den Papierlagen hart und brüchig werden, fo erhielte die Dachhaut befonders im Winter unvermeidliche Riffe und undichte Stellen.

Damit das Betreten der Papierlagen während der Arbeit auf das Nothwendigfte befchränkt bleibe (wobei die Arbeiter nie mit Nägeln befchlagenes oder fcharfkantiges Schuhwerk tragen dürfen), werden die vier Papierlagen fo hinter einander aufgebracht, dafs immer nur ein kleiner Theil der ganzen Dachfläche vollkommen fertig geftellt und letztere nicht etwa fo eingedeckt wird, dafs man zuerft durchgängig die erfte, dann die zweite Papierlage u. f. w. ausbreitet.

Um das durch grofse Sonnenhitze zuweilen hervorgerufene Ausquellen des Holzcements an der Traufkante zu verhindern, mufs die erfte Papierlage 15 cm über jene hinwegreichen und diefer Ueberftand über die zweite, um eben fo viel kürzere Papierlage zurückgebogen und aufgeklebt werden. Daffelbe gefchieht bei der oberhalb des Traufbleches anzuordnenden dritten und vierten Papierlage.

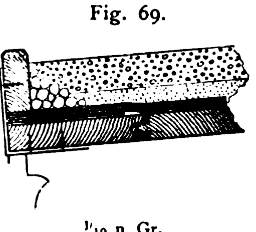
Nachdem nun die ganze oberfte Deckung, d. h. alfo die vierte Lage des Dachpapieres, mit erwärmtem Holzcement etwas ftärker als die früheren Lagen überftrichen ift, wird diefelbe zunächft 10 bis 15 mm ftark mit feinem Sande, feinem Steinkohlengrufs oder geftofsener Schmiedefchlacke überfiebt und darauf mit einer 6 bis 10 cm dicken Kiesfchicht bedeckt. Sollte der Kies kein lehmiges Bindemittel enthalten, fo ift es nothwendig, zur Sicherung gegen Abfpülen und Wegführen durch den Sturm die oberen Schichten deffelben mit Lehm, Thon, Letten oder Chauffeefchlamm zu vermifchen. Zu diefem Zwecke wird hier und da auch die Oberfläche der Kiesdecke mit heifsem Holzcement befpritzt, während man in Süddeutfchland und auch an der Seeküfte diefelbe mit einer einfachen oder doppelten Rafendecke belegt, wovon diefe Dächer auch den Namen »Rafendächer« erhalten haben. Das Aufbringen von Mutterboden und das Befäen deffelben mit Grasfamen empfiehlt fich weniger, weil Erde und Samen bei ftarken Regengüffen zu leicht fortgefpült werden. Der feine Sand fchützt die Papierlagen gegen Verletzungen beim Betreten des Daches, die ganze Kies-, bezw. Rafenabdeckung aber den Holzcement gegen Verflüchtigung der öligen Beftandtheile, wonach die Dachdeckung ihre Biegfamkeit verlieren und fpröde werden würde. Allerdings kommt die atmofphärifche Luft mit der Oberfläche der Dachhaut in Berührung; da aber diefelbe von den Sand- und Kiestheilen eingefchloffen ift und nicht frei circuliren kann, fo wird fie an den Berührungsftellen bald mit flüchtigem Kohlenwafferftoff gefättigt und nicht fähig fein, noch mehr aufzunehmen. Defshalb wird von jetzt ab der Holzcement von feiner urfprünglichen Befchaffenheit nur fehr langfam etwas verlieren. Oft wird auch die oberfte Papierlage einfach mit fteinfreiem Chauffeefchlamm bedeckt und über diefe Schlammlage eine ftärkere Lage von grobem Kies ausgebreitet. Auf der oberften Kieslage bildet fich im Laufe der Zeit eine Moosdecke, welche für die Erhaltung der Dächer dadurch förderlich ift, dafs unter ihrem Schutze die ganze Decklage mäfsig feucht erhalten und vor den Einwirkungen der Sonnenftrahlen bewahrt wird, fo dafs auch bei anhaltender Hitze das Flüffigwerden der Holzcementmaffe nicht eintreten kann.

33. Blechtheile.

Von gröfster Bedeutung für die Güte aller Holzcementdächer find die dafür nothwendigen Klempnerarbeiten. Für diefelben wird allgemein Zinkblech, in neuerer

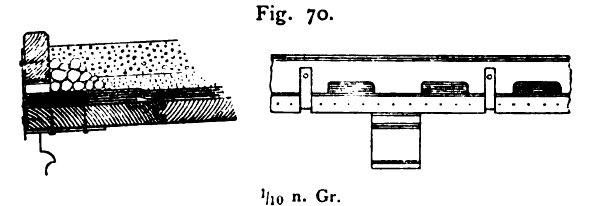
Zeit aber auch verzinktes Eifenblech verwendet. Zunächft bedarf es der Traufe entlang eines Schutzes gegen das Herabfpülen der Kieslage bei ftarken Regengüffen, welcher früher ftets, jetzt nur noch bei untergeordneten Bauten und in feltenen Fällen, durch eine Holzleifte von etwa 10 cm Höhe gefchaffen wurde, die man mittels an der Schalung oder den Sparren befeftigter Winkeleifen an der Traufkante anbrachte, nachdem man zum Schutze der Seiten der Traufbretter vorher einen Streifen Dachpappe unter den Papierlagen befeftigt und durch Umlegen und Feftnageln deffelben an den Vorderfeiten der Bretter eine Art Waffernafe hergeftellt hatte (Fig. 69 u. 70). Diefe Holzleiften waren, um dem vom Dache ablaufenden Waffer Durchgang zu verfchaffen, in Entfernungen von etwa 15 cm mit Löchern von 4 bis 6 qcm Querfchnitt verfehen und ihrer Confervirung wegen zweimal mit Carbolineum oder heifsem Theer angeftrichen. Die Dachpappftreifen werden beffer durch ein Vorftofsblech von Zink erfetzt (Fig. 71), welches zwifchen die zweite und dritte Papierlage zu fchieben und anzunageln ift und auf welchem die an aufgelötheten Winkeleifen befeftigte Holzleifte aufliegt.

Fig. 69.



1/10 n. Gr.

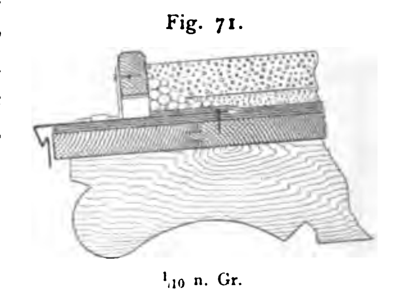
Fig. 70.



1/10 n. Gr.

Der Umftand, dafs Holzleiften, wie auch Traufpappftreifen zu ihrer Erhaltung wiederholter Anftriche bedürfen, welche nur zu oft verfäumt werden, führte unter dem fortwährenden Wechfel von Trockenheit und Näffe ftets zu fehr baldiger Zerftörung beider Dachtheile, fo dafs die Kiesdecke fortgefpült und das Traufbrett der Fäulnifs unterworfen wurde. Defshalb wird die Kiesleifte nebft Vorftofsblech jetzt allgemein aus ftarkem Zinkblech (Nr. 14 u. 15) hergeftellt. Auf dem Vorftofsbleche, welches wieder zwifchen die zweite und dritte Papierlage einzufügen ift, wird die des Wafferabfluffes wegen durchlochte Zinkleifte mittels aufgelötheter Nafen befeftigt und abgeftützt (Fig. 72, 73 u. 74). Die Ablauflöcher werden mindeftens 1,5 bis 2,0 qcm weit gemacht und gegen Verftopfen durch vorgelegte Ziegelfteine oder eine Schüttung groben Kiefes gefchützt. Fig. 72 zeigt auch noch das Anbringen einer Dachrinne auf maffivem Gefimfe in Verbindung mit dem Vorftofsbleche.

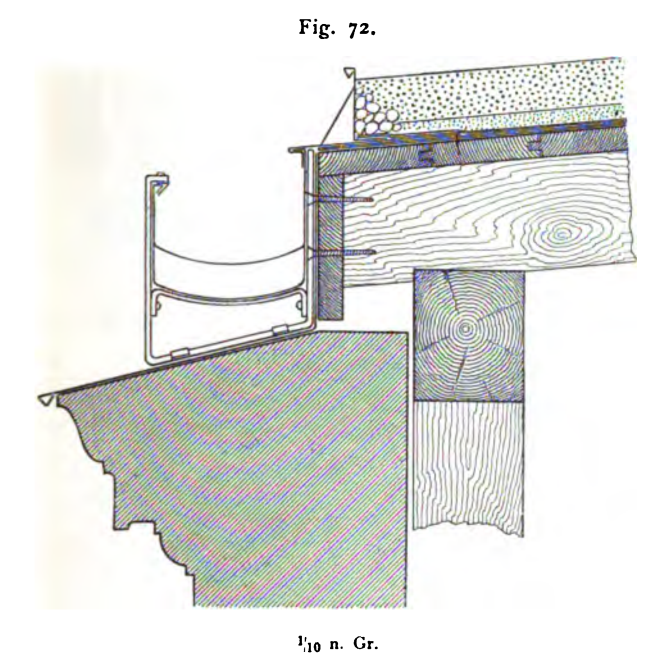
Fig. 71.



1/10 n. Gr.

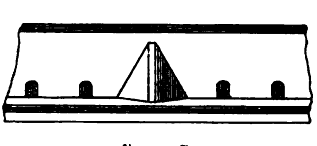
Beim Befeftigen diefer Kiesleiften und Rinnen, bei der Einfaffung von allen Bautheilen, welche die Dachfläche durchbrechen, wie bei Schornfteinen, Dachlichtern, Ausfteigeöffnungen u. f. w., fo wie bei allen Anfchlüffen der Dachfläche an Giebelmauern und dergl. ift befonders dafür Sorge zu tragen, dafs das Zinkblech fich frei bewegen kann. Denn, fobald die wagrechten Lappen der Zinkeinfaffungen auf die Schalung feft genagelt find, genügt fchon eine geringe Senkung des Dachwerkes beim Austrocknen der Hölzer, um das Reifsen an den Löthftellen oder Nagelungen, fo wie das Brechen an den Biegungen und Falzungen des Bleches zu verurfachen. Auch hierbei wird daffelbe gewöhnlich in Breiten von 15 cm auf die zweite Papierfchicht gelagert, darauf von der dritten und vierten Papierlage überdeckt und durch

Fig. 72.



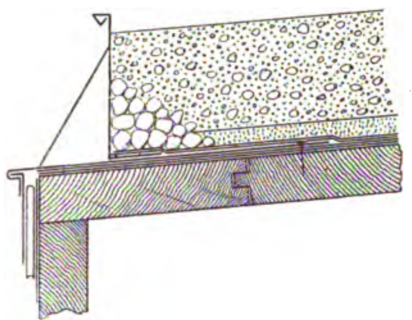
1/10 n. Gr.

Fig. 73.



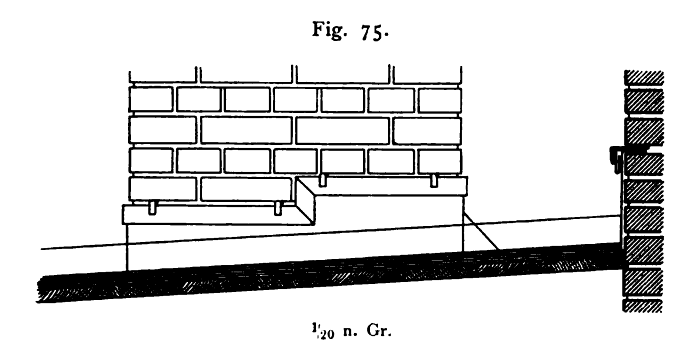
1/10 n. Gr.

Fig. 74.



1/5 n. Gr.

Fig. 75.



1/20 n. Gr.

befonders forgfames und fettes Verftreichen mit Holzcement dicht und feft mit denfelben verbunden. Fig. 75 zeigt den Anfchlufs an Mauerwerk. Der lothrechte Lappen ift mit fog. Kramp- oder Kappleifte und Mauerhaken befeftigt, die erfte Papierfchicht durch eine Papplage erfetzt.

Fig. 76 u. 77 ftellen die Befeftigung des Stofsbleches an der Giebelfeite eines überftehenden Daches dar, wobei das Vermeiden jeder Nagelung zu beachten ift. Das Zwifchenlegen der wagrechten Blechftreifen zwifchen die zweite und dritte Papierlage hat wahrfcheinlich dadurch, dafs die Eindeckung bei feuchtem Wetter erfolgte, manchmal den Uebelftand mit fich gebracht, dafs die oberen Papierlagen fich abhoben und nicht mehr dicht fchloffen, wefshalb man jetzt vielfach in den Ecken der Maueranfchlüffe eine dreieckige Holzleifte oder ein fchräges Brett anbringt, darauf alle vier Papierfchichten in üblicher Weife legt und darüber endlich das Zinkblech ohne weitere Befeftigung mit 15 cm breitem Ueberftande frei fortreichen läfft (Fig. 78).

Fig. 76.

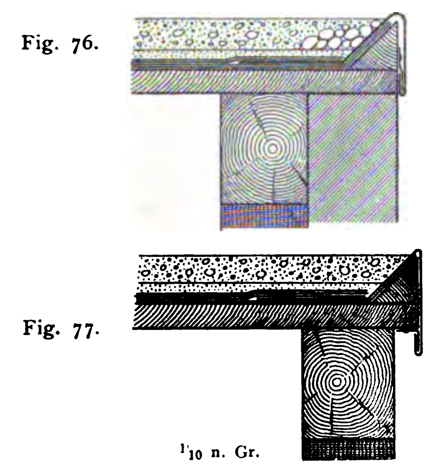


Fig. 77.

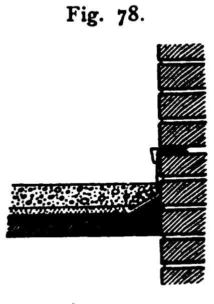
1/10 n. Gr.

34. Lüftung.

Verhängnifsvoll wird für ein hölzernes Dach-

werk bei Holzcementdeckung das Auſserachtlaſſen genügender Lüftung. Bei ſtill ſtehender Luft iſt das Holz binnen äuſserſt kurzer Zeit mit Schimmel und Stockflecken bedeckt, woraus ſich dann Schwamm und Fäulniſs entwickeln. Es iſt deſshalb in allen Fällen für Luftzug zu ſorgen, was man in einfachſter Weiſe durch Auſſetzen von Dunſtrohren von Zinkblech quadratiſchen oder runden Querſchnittes in der Nähe des Firſtes erreicht. Dieſelben ſind nach Fig. 79 bei etwa 15 bis 20 cm Seitenlänge oder Durchmeſſer mit einer Kappe zum Schutz gegen einfallenden Regen oder gegen das Hineintreiben von Schnee zu verſehen.

Fig. 78.



1/20 n. Gr.

Fig. 80 zeigt eine etwas umſtändlichere Form, wobei das Rohr noch durch eine Iſolirung vor allzu groſser Abkühlung der Seitenwände geſchützt iſt.

Dieſen Abzugscanälen müſſen ſelbſtverſtändlich Zufluſsöffnungen in den Schaldecken der unter dem Dache liegenden Räume, in den Drempelwänden oder zwiſchen conſoleartigen Balkenköpfen in Fig. 81 entſprechen.

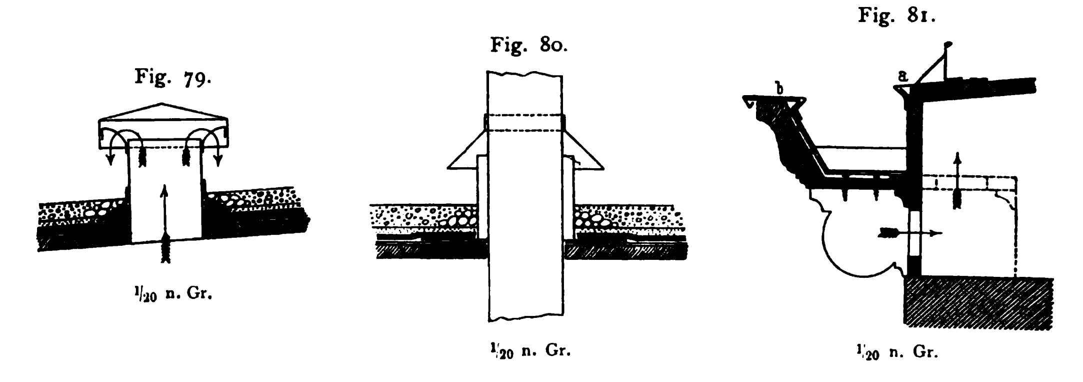


Fig. 79. 1/20 n. Gr.

Fig. 80. 1/20 n. Gr.

Fig. 81. 1/20 n. Gr.

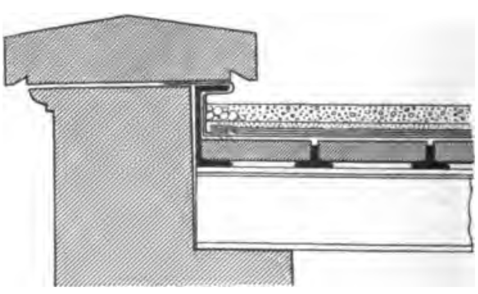
35. Dachrinne.

In dieſer Abbildung iſt zugleich die Anlage einer ſehr einfachen Dachrinne dargeſtellt. Treten die Balkenköpfe weit vor, ſo können die Luftöffnungen, wie punktirt, in der wagrechten Schalung liegen; beide aber müſſen mit Gittern zum Schutz gegen Zutritt von Vögeln und Ungeziefer verſehen ſein. Bei allen derartigen Rinnenanlagen iſt darauf zu achten, daſs die Vorderkante *b* niedriger, als die Verbindungsſtelle *a* mit dem Vorſtoſsbleche liegt, damit bei etwaigen Verſtopfungen, wie ſie durch zuſammengewehtes Laub und Eisbildung leicht entſtehen können, das angeſammelte Waſſer bei *b* in unſchädlicher Weiſe überflieſsen, nicht aber bei *a* in das Gebäude dringen kann. Die hölzerne Rinne wird durch Winkeleiſen, ihr Deckblech bei *b* durch Hafte von Eiſen- oder ſtarkem Zinkblech feſt gehalten.

36. Giebelanſchluſs.

Etwas abweichend von den bisher angegebenen Conſtructionen kann der Giebelanſchluſs bei einer völlig maſſiven Unterlage nach Fig. 82 ausgeführt werden. Statt der ſonſt verwendeten **T**-Eiſen iſt am Giebelmauerwerk ein **[**-Eiſen angebracht, deſſen unterer Flanſch die Thonplatte zu tragen hat, während der obere bis unter die vor-

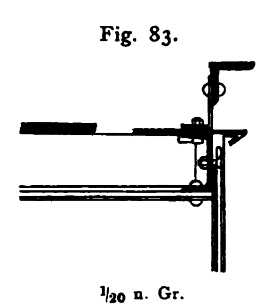
Fig. 82.



1/20 n. Gr.

fpringende Mauerabdeckung reicht. Die unterfte Papplage ift am Stege des ⊏-Eifens hinaufgeführt und wird von einem Zinkblech überdeckt, welches oben tief in die Mauerfuge hineingreift, unten aber noch mit feiner wagrechten Umbiegung auf der Dachpappe aufruht und hier von den drei darüber liegenden Papierfchichten bedeckt wird. Fig. 83 zeigt die Traufkante eines folchen Daches, bei welcher die Kiesleifte durch ein Winkeleifen gebildet ift, welches, in Abftänden von etwa 0,80 m durch Winkeleifenabfchnitte an der Pfette befeftigt, einen Spalt von 2 cm Höhe beläfft, durch welchen das Regenwaffer abfliefsen kann.

Fig. 83.



1/20 n. Gr.

37. Unterhaltung.

Undichtigkeiten bei Holzcementdächern laffen fich in der Regel leicht und ohne erhebliche Unkoften befeitigen; doch find die fchadhaften Stellen mitunter recht fchwer aufzufinden, wozu die Spundung der Dachfchalung auch noch beiträgt. Die Undichtigkeiten find meift die Folge fehlerhafter und mangelhafter Ausführung der Klempnerarbeiten, feltener zu fchwacher Holz-Conftructionen, hauptfächlich der Schalung, fo dafs durch das Werfen und Verziehen der Bretter das Zerreifsen der Dachhaut eintritt. Oefters wird letztere auch von Holzwürmern durchbohrt oder durch Nägel verletzt, welche befonders von unten aus durch Schalung und Papierlage getrieben werden.

Auch Anftreicher ziehen manchmal beim Anbringen ihrer Hängegerüfte in leichtfinniger Weife Schrauben durch die Schalung und Papierlagen. Nachtheilig wirken ferner durch die Dachdeckung geführte eiferne Rauch- oder Dunftrohre, welche durch Roften an den Anfchlüffen Leckftellen verurfachen können. Nach ftarken Stürmen oder Gewitterregen ift die Eindeckung zu unterfuchen und für alsbaldige Einebnung der Kieslage zu forgen, wenn fie etwa an einzelnen Stellen fortgetrieben oder fortgefchwemmt fein follte. In Folge der fchädlichen Einwirkung von Luft und Licht würde fonft die frei gelegte Holzcementmaffe fehr bald erhärten und ihre Widerftandsfähigkeit verlieren.

Bei ftarker Unterlage gewährt die Holzcementbedachung die Annehmlichkeit, dafs fich nicht nur die bereits erwähnten Rafenflächen, fondern vollftändig gärtnerifche Anlagen auf ihr anbringen laffen, wo fern nur eine genügend ftarke Anfchüttung von Mutterboden über der Kiesbettung erfolgt ift. Schäden durch Pflanzenwuchs find bisher an derartigen Dächern noch nicht beobachtet worden. Allerdings ift dabei zu berückfichtigen, dafs Pflanzen fich nie den Winter über auf dem Dache erhalten können, weil der Froft fie bis zum Wurzelwerk zerftören würde, befonders aber im Frühjahr, wo das zu frühe Austreiben derfelben durch die unter dem Dache herrfchende milde Temperatur begünftigt werden würde.

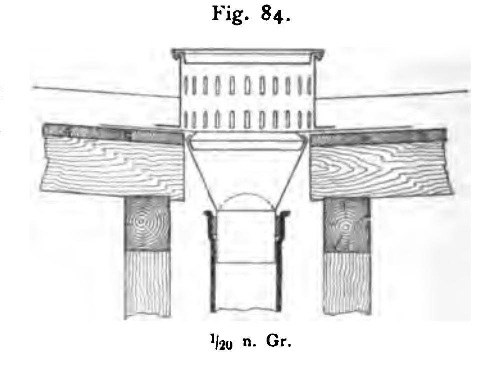
38. Waffer-abführung.

Ein grofser Vorzug der Holzcementdächer ift der, dafs fich diefelben ohne jede Rinnenanlage ausführen laffen, um fo mehr, als, wie erwähnt, die Verbindungsftellen zwifchen Holzcementlage und Zink bei unachtfamer Ausführung fo leicht undicht werden.

Sowohl bei eingebauten Häufern oder Bautheilen, wie auch bei frei ftehenden Villen kann man den Dachflächen Gefälle nach einem in der Mitte oder feitlich derfelben gelegenen, tieferen Punkte geben und dort die Niederfchläge, welche bei Regenfällen zunächft faft ganz von der Decklage aufgefaugt werden und erft allmählich abfickern, in einem Trichter fammeln und durch ein eifernes Abfallrohr ab-

führen. Es ſind zu dieſem Zwecke die Kiesleiſten, welche ſonſt nur eine Höhe von etwa 10 cm erhalten, erheblich höher anzuordnen und auch oberhalb der Decklage noch mit Durchflufsöffnungen zu verſehen, damit bei ſtarken Regengüſſen das Waſſer leicht und ſchnell abgeleitet wird. Das Abfallrohr erweitert ſich nach oben zu einem Einfallkeſſel (Fig. 84), welcher unten ſorgfältig mit doppeltem Gitter zu verſehen iſt, um Verſtopfungen durch herabgeſchwemmte Pflanzentheile, Blätter u. ſ. w. zu verhüten. Liegt das Abfallrohr im Inneren des Gebäudes warm und iſt es unmittelbar an einen unterirdiſchen Canal angeſchloſſen, ſo iſt ein etwaiges Einfrieren, ſelbſt des Einfallkeſſels, nicht zu befürchten, zumal wenn derſelbe mit einem Deckel verſehen iſt, welcher bewirkt, dafs die im Abfallrohr aufſteigende warme Luft durch die kleinen Durchflufsöffnungen entweichen mufs, die in Folge deſſen eisfrei bleiben. Nur das Abfallrohr iſt zweckmäfsiger Weiſe von Gufseiſen mit gut cementirten oder beſſer verbleiten Muffen, der Einfallkeſſel von Zinkblech Nr. 14 oder 15 herzuſtellen.

Fig. 84.



1/20 n. Gr.

Liegt das Abfallrohr jedoch in der Ecke eines Lichthofes, mündet es in eine offene Goſſe oder iſt es gar als offene Rinne durch den Dachraum nach der Front des Hauſes hingeführt, dann iſt die Gefahr des Einfrierens allerdings vorhanden, und man thut gut, die Einflufsſtelle vielleicht durch einen kleinen Ueberbau aus Bohlen, die unter ihrem Rande dem Waſſer den Abflufs geſtatten, zu ſchützen. Unter ſolchen Verhältniſſen iſt aber überhaupt von einer derartigen Dach-Conſtruction und Waſſerabführung abzurathen, weil bei etwaiger Verſtopfung durch Eis und Schnee das Waſſer bald in den Dachraum dringen und erheblichen Schaden im Inneren des Gebäudes anrichten wird, während bei einer nach auſsen geneigten Dachfläche und einer Verſtopfung der Oeffnungen an den Kiesleiſten das Waſſer nach geringem Anſteigen in unſchädlicher Weiſe ſeinen Weg über dieſelben fortnehmen und als Traufwaſſer abfliefsen wird.

Bei kleineren Landhäuſern kann man ſich nach den Angaben *Böckmann*'s auch bei gewöhnlichen, nach auſsen abfallenden Dächern ganz ohne Rinnen behelfen. An den Traufkanten werden nämlich hohe Stirnbretter angebracht, an welchen die Holzcementlage hoch zu führen und mit Zinkblech zu ſchützen iſt. In den ſo gebildeten Mulden werden ſorgfältig verlegte und durch Kiespackung vor Verſtopfung geſicherte Drainrohre eingebettet, welche ſeitlich in Abfallrohre entwäſſern.

39. Stärkere Dachneigungen.

Vielfach wird das Holzcementdach in Verbindung mit anderen Deckungsarten angewendet, z. B. bei Manſarden-Dächern für Deckung des oberen, flachen Dachtheiles, und es erſcheint oft erwünſcht, auch bei ſtärkerer Dachneigung, etwa 1 : 7 bis 1 : 5, noch die Holzcementbedachung gebrauchen zu können, wie dies thatſächlich Seitens des Erfinders *Häusler* vor langen Jahren bereits geſchehen iſt. Von den beiden Nachtheilen, welche eine ſo ſtarke Dachneigung mit ſich bringen kann, fällt der erſte, das Abfliefsen des von der Hitze erweichten Holzcements aus den oberen Lagen, nicht beſonders in das Gewicht, wenn ſeine Zuſammenſetzung richtig erfolgt und eine genügend ſtarke Decklage zu ſeinem Schutze aufgebracht iſt. Anders verhält es ſich mit der Möglichkeit des Abrutſchens der letzteren von der Dachfläche,

welcher man, wie dies fchon früher vielfach in Schlefien gefchehen ift, dadurch begegnen kann, dafs man die ganze Dachfläche durch ein aus Ziegelfteinen hergeftelltes, gegen die unteren, befonders ftark conftruirten Kiesleiften fich ftützendes Rautenfyftem in kleinere Abtheilungen zerlegt. Nimmt man ftatt des gewöhnlichen Ziegelfteines einen auch in Bezug auf Farbe befonders ausgewählten Verblender, vielleicht nur Viertelfteine oder Riemchen, und ordnet an den Knotenpunkten der Rauten gröfsere halbe Steine an, welche mit Holzcement auf der Dachhaut feft geklebt werden, fo kann eine derart ausgeführte Dachdeckung auch den in äfthetifcher Hinficht geftellten Anforderungen genügen. Immerhin wird eine folche Anordnung nur bei kleineren Dachflächen möglich fein, weil fich das Waffer an den Ziegelreihen anfammeln, in der Nähe der Traufe in Maffen zu Abflufs gelangen und dadurch Befchädigungen mindeftens an der Decklage verurfachen wird.

40.
Afphaltleinen- und Afphaltbleiplatten.

Hauptfächlich um die Ausführung der Holzcementdächer auch während der Wintermonate möglich zu machen, wozu nach dem früher Gefagten fchon die Verwendung von einer Lage Dachpappe oder afphaltirten Papieres genügen würde, liefs fich *Randhahn* in Waldau bei Ofterfeld ein Verfahren patentiren, bei welchem durch ein zwifchen zwei Afphaltpapierlagen geklebtes Jutegewebe fog. Afphaltleinenplatten von 2 m Länge und 1 m Breite gebildet werden, deren mehrere über einander mit je 10 cm Kantenüberdeckung verlegt werden. Aehnlich find die von *Siebel* in Düffeldorf hergeftellten Afphaltbleiplatten, bei welchen papierdünne Bleiplatten von zwei Afphaltfilzblättern eingefchloffen find. Bei unzweifelhafter Güte des Materials dürfte einer allgemeinen Einführung jedenfalls die Höhe des Preifes gegenüber einem gewöhnlichen Holzcementdache im Wege ftehen.

Literatur
über »Holzcementdächer«.

RÜBER, E. Das Rafendach etc. München 1860.
Das Sand-, Erd- und Rafendach. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1861, S. 33.
LUPPE, TH. Moderne Dachungen. Das Rafendach und die Deckung mit Holzcement. Prag 1869.
MANGER, J. Anwendung des Holz-Zements zur Bedachung. Deutfche Bauz. 1862, S. 421.
Die *Häusler*'fche Holz-Cement-Bedachung. Deutfche Bauz. 1869, S. 309.
THENN. Ueber die bauliche Unterhaltung der Rafendächer. Zeitfchr. d. bayer. Arch.- u. Ing.-Ver. 1869, S. 38.
INTZE. Neuere Erfahrungen und Verbefferungen an Holzzementdächern. Deutfche Bauz. 1881, S. 112.
LASIUS. Die Holz-Cement-Bedachung. Eifenb., Bd. 6, S. 38.
INTZE, O. Ueber Holzcementdächer. Zeitfchr. d. Ver. deutfch. Ing. 1881, S. 241.
WYGANOWSKI, F. Ueber Holzcement-Dächer. Rigafche Ind.-Ztg. 1881, S. 253.
KLUTMANN. Maffive Unterlagen für Holzcementbedachung. Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 448.
Rinnenlofe Holzzement-Dächer. Deutfche Bauz. 1883, S. 297.
Deckart für Holzzementdächer. Nach dem Syftem von D. RÖHM in Nürnberg. Deutfche Bauz. 1885, S. 301.
FRANGENHEIM. Bemerkungen über Holzzementdächer. Deutfche Bauz. 1885, S. 619.

4) Sonftige Dachdeckungen.

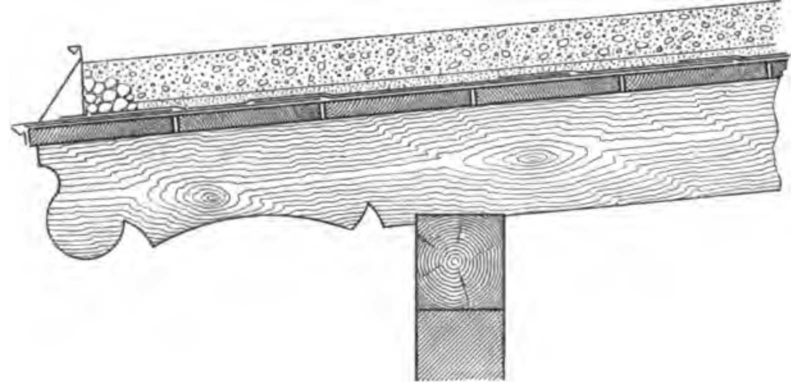
41.
Doppellagige Kiespappdächer.

Auch das bereits befchriebene Doppelpappdach hat, mit Kiesbelag verfehen, fich gut bewährt. Der fchützenden Kiesdecke wegen find jedoch einige Abänderungen in der Ausführung vorzunehmen. So darf zunächft die Neigung des Daches das Verhältnifs 1 : 15 im Allgemeinen nicht überfchreiten, wie dies auch bei Holzcementdächern der Fall ift. Dann mufs die Holz-Conftruction wegen der gröfseren



Belaſtung durch die Kiesſchüttung eine ſtärkere ſein, als beim gewöhnlichen Doppelpappdach, während für die Schalung eine Stärke von 2,5 cm genügt und auch die Spundung wegen der groſsen Zähigkeit der Dachpappe überflüſſig iſt. Das Beziehen derſelben mit Draht kommt ebenfalls in Fortfall, weil die Widerſtandsfähigkeit gegen Stürme ſchon durch die Belaſtung mit Kies erreicht wird. Wie man bei den Holzcementdächern einen gröſseren Fugenwechſel dadurch hervorrufen kann, daſs man die unterſte Papierlage mit einer Rolle von ein Viertel der ganzen Breite beginnt, darüber eine ſolche von halber, dreiviertel und zuletzt erſt von

Fig. 85.



1/10 n. Gr.

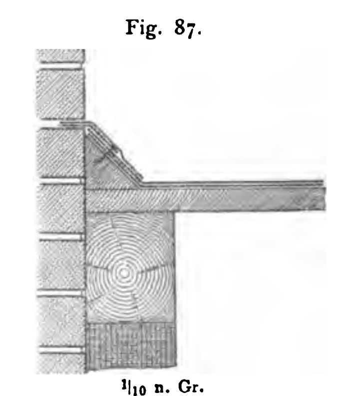
ganzer Breite folgen läſſt, kann man beim doppellagigen Kiespappdach nach Fig. 85 eine beſondere Art des Verbandes dadurch herbeiführen, daſs man die Eindeckung an der Traufkante mit einer Rolle von halber Breite anfängt, daneben eine ſolche von ganzer Breite mit 10 bis 15 cm Ueberdeckung an dem Rande legt und darüber die obere Lage von der Traufe an in voller Rollenbreite ſtreckt. Jede neue Rolle iſt hierbei zur Hälfte Deck- und zur Hälfte Unterlage, ſo daſs alſo abweichend vom früher Geſagten beide Lagen zu gleicher Zeit ausgeführt werden müſſen.

Fig. 86.

1/10 n. Gr.

Jede neue Rolle muſs die vorhergehende um 10 bis 15 cm überdecken und wird nur mit dem oberen Rande auf die Schalung genagelt. Im Uebrigen werden die Papplagen auf einander geklebt, doch ſo (Fig. 86), daſs die Klebemaſſe nur den vorderen Theil der Ueberdeckung ausfüllt, weil ſie ſonſt unter der Einwirkung der heiſsen Sonnenſtrahlen leicht nach innen hineinflieſsen könnte. Schlieſslich folgt wieder das Beſieben mit Sand und die Kiesſchüttung. Dieſes Deckverfahren hat jedoch dem früher beſchriebenen gegenüber den groſsen Nachtheil, daſs man beim Undichtwerden des Daches beide Papplagen erneuern muſs, während man dies ſonſt nur bei der oberen nöthig hat.

Fig. 87.



1/10 n. Gr.

Der Anſchluſs an Mauerwerk kann entweder nach Fig. 87 mit doppellagiger Pappleiſte oder mit Zinkblech wie bei den Holzcementdächern ausgeführt werden, nur

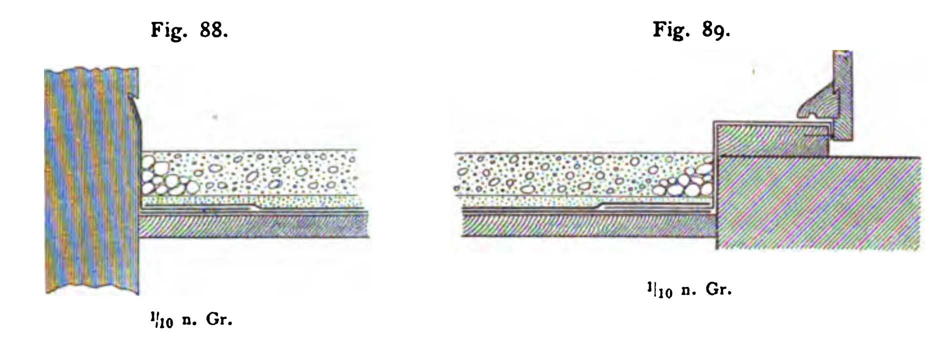


Fig. 88. $^1/_{10}$ n. Gr.

Fig. 89. $^1/_{10}$ n. Gr.

mit der Abänderung, dafs jetzt der Zinkftreifen zwifchen die beiden Papplagen eingefügt wird, während er früher zwifchen je zwei Papierlagen gefchoben wurde.

Fig. 88 zeigt die Befeftigung eines folchen Zinkbleches an Fachwerkftielen, Fig. 89 den Schutz einer hölzernen Thürfchwelle und befonders der zwifchen Schwelle und Mauerwerk befindlichen Fuge. Das Annageln des Zinkbleches, von dem fonft immer abzurathen ift, wird hier unvermeidlich fein.

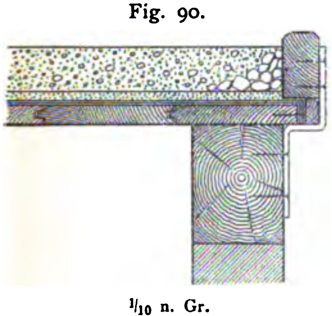


Fig. 90. $^1/_{10}$ n. Gr.

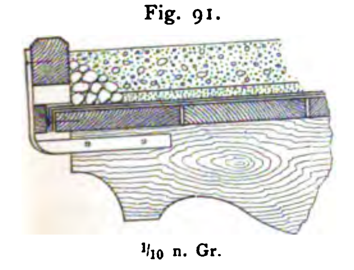


Fig. 91. $^1/_{10}$ n. Gr.

Zur Erhaltung wird das Theeren deffelben empfohlen, jedoch erft nach einem Zeitraum von 1 bis 2 Jahren, wenn fich an der Oberfläche eine Oxydfchicht gebildet hat. Diefe Arbeit darf nur an ganz warmen und trockenen Tagen unternommen werden. Mufs das Zinkdach frifches Mauerwerk oder befonders frifche Putzflächen bedecken, fo ift das Anbringen einer Zwifchenlage von Dachpappe oder Afphaltpapier dringend anzurathen, weil das Zinkblech durch den Aetzkalk binnen kurzer Zeit zerfreffen wird.

Das doppellagige Kiespappdach findet auch in den Tropengegenden häufig Verwendung, wo man befonders darauf zu halten hat, dafs die Pappe überall den Einwirkungen der Sonnenftrahlen entzogen ift, alfo felbft an der Trauf- und Giebelkante. Empfehlenswerth ift hierbei die von *Büfscher & Hoffmann* angegebene, in Fig. 90 u. 91 dargeftellte Conftruction, bei welcher die Umkantung der Pappe durch eine befondere Leifte gefchützt ift[14]).

Die imprägnirten, wafferdichten Leinenftoffe zeichnen fich neben grofser Zähigkeit, Haltbarkeit und Wetterbeftändigkeit wenigftens zum Theile auch durch Widerftandsfähigkeit gegen Feuer aus und find zu den verfchiedenartigften Zwecken verwendbar.

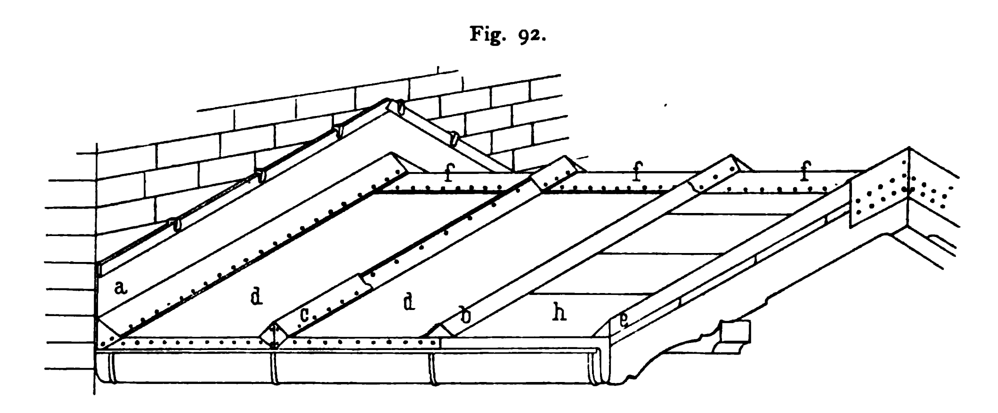
42. Dachdeckung mit wafferdichter Leinwand.

Befonders hat fich das Fabrikat der Firma *Weber-Falkenberg* in Cöln einen Ruf als höchft brauchbares Material einerfeits für leichte Eindeckungen von proviforifchen Bauten, wie Ausftellungsgebäuden, Fefthallen u. f. w., andererfeits in hervorragender Weife zur Herftellung von zerlegbaren Häufern, Mannfchafts-, Lazarethbaracken u. dergl. erworben. Der Stoff wird in Längen bis zu 60 m und in Breiten bis zu 1,80 m hergeftellt, gewöhnlich jedoch 1,00 bis 1,20 m breit und

14) Siehe auch: RINECKER. Kiesdächer in Nordamerika. Zeitfchr. d. bayer. Arch.- u. Ing.-Ver. 1871, S. 37.

30 bis 40 m lang. 1 qm wiegt nur 1,5 bis 1,8 kg und koftet je nach der Färbung 1,60 bis 1,75 Mark in der Fabrik, die Klebmaffe 90 Mark und die Streichmaffe 110 bis 130 Mark für 100 kg. Für bleibende Bauten ift bei einer Dachneigung von 1 : 15 bis 1 : 20 die Eindeckung mittels dreieckiger Leiften auf gewöhnlicher Bretter-fchalung, genau dem Leiftenpappdache entfprechend, die ficherfte (Fig. 92). Die Leiften follen möglichft hoch fein (6 cm Seitenlänge bei 5 cm Höhe wird von dem Fabrikanten empfohlen) und werden mit mindeftens 78 mm langen Drahtnägeln ent-

Fig. 92.



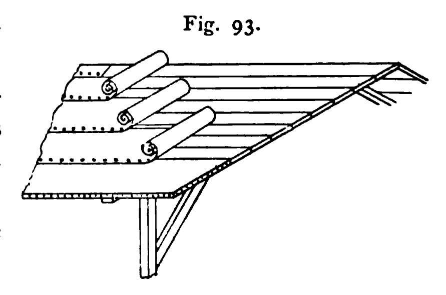
fprechend der Breite des Stoffes aufgenagelt, fo dafs die Leinwand, an die Seiten der Latten fich anfchliefsend, bis zur Oberkante derfelben reicht. Die Stoffbahnen werden mit der ftärker präparirten Seite, der Glanzfeite, nach unten mit einem Spielraum von ca. 1 1/2 cm verlegt, um das fpätere Spannen des Stoffes zu verhüten. Die kleine Falte verliert fich bald.

Die Ueberdeckung an den etwaigen Stöfsen der Bahnen foll 10 bis 12 cm betragen. Die Kappftreifen werden vor dem Verlegen, eben fo wie die von ihnen zu überdeckenden Theile der Leinwand, mit Klebmaffe beftrichen, aufgeklebt und in 3 cm Entfernung mit verzinkten Nägeln von 28 mm Länge angenagelt. Nach vollendeter Eindeckung erfolgt der Anftrich der ganzen Dachfläche mit der Anftrichmaffe, von welcher für 8 bis 10 qm Fläche 1 kg zu rechnen ift. In 5 bis 6 Jahren ift derfelbe zu erneuern.

Soll die Leiftendeckung ohne Schalung angewendet werden, fo find auf den Sparren parallel zur Traufe in Entfernungen von etwa je 30 cm von einander Dachlatten zu befeftigen, über welchen das Anbringen des Stoffes und der Latten in der vorher befchriebenen Weife gefchieht.

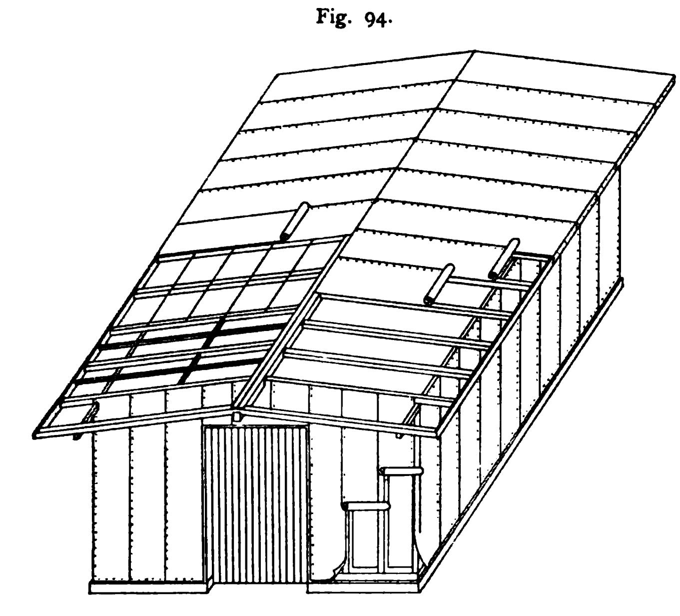
Auch eine glatte Eindeckung ohne Leiften parallel zur Traufkante ift, wie beim Pappdache, ausführbar, wobei die Schalung aber durchaus trocken fein mufs, weil ein fpäteres Schwinden derfelben das Anfpannen des Stoffes und dadurch das Einreifsen und Durchregnen an den Nagelftellen verurfachen könnte. Diefe Deckungsart bedingt eine Neigung von mindeftens 1 : 8. Die Bahnen überdecken fich 6 bis 8 cm und werden an den Stöfsen auf einander geklebt und genagelt (Fig. 93).

Fig. 93.



Auf *Monier-* oder *Rabitz*-Deckung, fo wie Wölbungen wird der Stoff mit Goudron aufgeklebt.

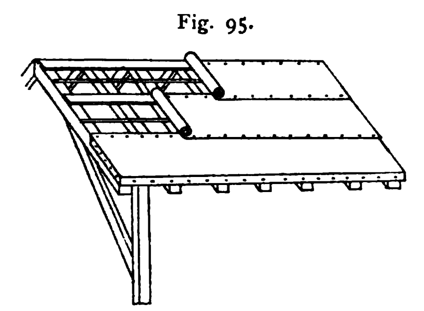
Fig. 94.



Nur an der Traufe ift dabei ein Langholz anzubringen, an welches er genagelt wird, fo dafs feine Kante in die Rinne hineinragt, welche ihrerfeits durch Rinnenhaken am Holze befeftigt ift.

Befonders eignet fich diefer Stoff aber zur Herftellung von leichten Baracken und Zelten (Fig. 94), wobei er ohne Schalung über die dünnen, bis 1,50 m aus einander liegenden Sparren gefpannt und mit 5 cm Ueberdeckung auf diefelben genagelt wird. Vorher ift an der Traufkante ein Stirnbrett zu befeftigen und zu beiden Seiten der Firftlinie ein fchmales Brett in die Sparren bündig einzulaffen. Hierbei liegen die Stoffbahnen fenkrecht zur Traufkante. Will man fie parallel zu derfelben anbringen, fo ift es nach Fig. 95 erforderlich, ca. 15 cm breite Bretter, der Stoffbreite entfprechend, abzüglich der ca. 8 cm breiten Ueberdeckung, parallel zur Traufkante, aufserdem an letzterer wieder ein Stirnbrett und zwei Bretter zu beiden Seiten des Firftes zu befeftigen. Um das natürliche Senken des Stoffes zu verhindern, ift es zu empfehlen, in der Mitte zwifchen den Brettern eine, bezw. bei breiten Lagen zwei Latten einzufügen. Auch beim Verlegen der Bahnen zwifchen zwei Sparren ift aus demfelben Grunde diefes Einfchieben einer Latte anzurathen, welche aber bei gröfseren Spannweiten Querftützen erfordert; auch können verzinkte Drähte von 5 mm Dicke in Abftänden von 50 cm parallel zur Traufkante oder ganze Drahtgeflechte in das Sparrenwerk eingelaffen werden (Fig. 94); hierbei dürfte jedoch zu befürchten fein, dafs der Stoff, den Angriffen des Windes an feiner unteren Seite fchutzlos ausgefetzt, durch die unvermeidliche Reibung beim Aufbaufchen nach und nach durchgefcheuert wird. Bei nur für kurze Dauer beftimmten Gebäuden kann die Befchädigung der Leinwand durch die Nagelung, welche ihre Wiederverwendung wefentlich verhindern würde, dadurch fehr befchränkt werden, dafs man die Bahnen auf den Sparren fich ca. 5 cm überdecken läfft und diefen mit Kittmaffe zufammengeklebten Stofs durch vierkantige Leiften fichert, welche nur in etwa 20 cm Entfernung aufgenagelt werden.

Fig. 95.



Die Anfchlüffe an Mauern u. f. w. erfolgen wie bei Pappdächern mittels Zinkftreifen und Mauerhaken.

Eine andere Bedachungsleinwand wird von der Firma *N. Scheer* in Mainz, fehr ähnlich der in Art. 40 (S. 43) befchriebenen *Randhahn*'fchen, hergeftellt, welche, bei etwa nur der halben Dicke guter Dachpappe, aus einer Lage grober Leinwand

befteht, auf welche zu beiden Seiten mittels einer »Afphaltmaffe« je eine Lage von dünnem Rollenpapier geklebt ift. Mit derfelben Maffe (Bedachungsanftrich) wird die Bedachung unmittelbar nach der Herftellung und fpäter nach 6 Wochen noch einmal angeftrichen, fernerhin in Zeiträumen von einigen Jahren. Der Preis diefer *Scheer*'fchen Bedachungsleinwand ftellt fich auf 1,00 bis 1,10 Mark für 1qm und jener der Anftrichmaffe auf 20 bis 22 Mark für 100kg. Auch diefer Stoff ift für leichte Dächer empfehlenswerth, dürfte aber gegen Feuer weniger widerftandsfähig fein, als der zuerft befprochene.

36. Kapitel.

Dachdeckungen aus natürlichem Steinmaterial.

(Schieferdächer.)

Von HUGO KOCH.

a) Allgemeines.

43. Zur Dachdeckung geeignete natürliche Gefteine.

Vom natürlichen Steinmaterial eignen fich hauptfächlich die fchieferigen Silicat-Gefteine (kryftallinifchen Schiefergefteine), die dünnfchieferigen Mergelkalke der Jura-formation, fo wie die dünn gefchichteten, glimmerhaltigen Sandfteine je nach ihrer Spaltbarkeit und Wetterbeftändigkeit mehr oder weniger zur Dachdeckung.

Die fchieferigen Silicat-Gefteine zählen gröfstentheils zu den älteften und noch verfteinerungslofen Sedimentgefteinen, d. h. es find fog. metamorphifche Gefteine, welche aus mechanifchen Abfätzen im Waffer, alfo Schlamm, entftanden find, der im Laufe der Zeit durch Einwirkung mechanifcher, phyfikalifcher und chemifcher Kräfte, Druck, Wärme u. f. w. allmählich kryftallinifche Mineralform angenommen hat. Diefe Gefteine enthalten an Silicaten: Quarz, Glimmer, Feldfpath, Hornblende, Chlorit, Talk und als Nebengemengtheile die meiften übrigen Mineralien. Der Glimmergehalt ift bei vielen Gefteinsarten die Veranlaffung zu ihrer fchieferigen Structur, zugleich aber auch die Urfache ihrer ftarken Verwitterbarkeit. Die kleinen Glimmerfchüppchen bilden Lager, welche die Feuchtigkeit in höherem Grade aufzunehmen befähigt find, als das übrige Geftein. Bei Eintritt von Froft wird fonach ein Plättchen deffelben nach dem anderen abgefprengt, bis fchliefslich der fchieferige Stein vollftändig zerftört ift.

Von den maffigen Silicat-Gefteinen kommen hier höchftens der Porphyrfchiefer und der gewöhnliche Phonolith in Betracht, von welchen der erftere, in dünne Tafeln fpaltbar, in Tyrol, der letztere in der Landfchaft Velay und in der Auvergne in Frankreich zu Dachdeckungen benutzt wird. Mehrfach ift dies bei den fchieferigen Silicat-Gefteinen der Fall, von denen zunächft zu nennen find:

1) Der Lagen- oder fchieferige Gneifs, eine Abart des Gneifses, bei welcher der Glimmer zufammenhängende Lagen zwifchen dem Feldfpath und Quarz bildet; derfelbe hat nur örtliche Bedeutung. Eben fo

2) der Glimmerfchiefer, ein kryftallinifches Gemenge von Quarz und Glimmer, welcher durch Aufnahme von Chlorit in

3) Chloritfchiefer übergeht. Diefer befteht hauptfächlich aus der kryftallinifch-fchuppigen oder blättrigen Chloritmaffe von lauch- oder fchwärzlichgrüner Farbe und fettigem Ausfehen, vermifcht mit meift fein vertheiltem oder in Linfen und Lamellen angefammeltem Quarz und häufig auch mit etwas Feldfpath. In den Ardennen, bei Rimogne, wird diefer Schiefer in vorzüglicher Qualität und in grofsartigem Mafsftabe abgebaut und von daher auch vielfach nach Deutfchland ausgeführt. Hier ift der grüne Dachfchiefer von Unterweifsbach in Schwarzburg-Rudolftadt wahrfcheinlich zu den Chloritfchiefern zu rechnen. Die nicht wetterfeften, anderenorts gewonnenen Chloritfchiefer verändern fich durch die Einwirkung der Luft, werden heller und zerfallen zunächft in eine blätterige Schuttmaffe, fchliefslich in eine eifenhaltige, lehmige Erde.

4) Der Hornblende- oder Amphibolfchiefer, eine fchieferige Ausbildung der Hornblende, wird bei Trondhjem in Norwegen gewonnen und zur Dachdeckung benutzt.

5) Der Thonglimmerfchiefer (Urthonfchiefer, Phyllit, auch Grauwackenfchiefer) ift hauptfächlich ein Gemenge von feinem Quarz und Glimmer, meift dunkelgrau, jedoch auch grünlich und fchwärzlichblau, feltener roth und violett gefärbt, auf feinen Spaltungsflächen meift mit perlmutterartigem oder Seidenglanz, manchmal auch Metallglanz. Die bekannteften Phyllite find die Schiefer von Angers in Frankreich, die belgifchen und fchottifchen Dachfchiefer.

Abarten find je nach den Beimengungen: der Sericitfchiefer des Taunus, von Sonnenberg bei Wiesbaden, Murau in Steiermark mit eigenthümlich feidenglänzendem Glimmermaterial; ferner der Ottrelithfchiefer der Ardennen, von Ottrez an der Grenze von Luxemburg, von Ebenrat in der Pfalz und in Maffachufetts, der Staurolithfchiefer in den Pyrenäen und in Tenneffee, der Chiaftolithfchiefer bei Gefrees im Fichtelgebirge, im fächfifchen Voigtlande, in der Bretagne, in den Pyrenäen u. f. w. Hieran fchliefst fich unmittelbar

6) der Thonfchiefer an, welcher fich von dem Urthonfchiefer hauptfächlich durch das vollkommen dichte, nicht kryftallinifche Korn, durch einen fchwächeren Glanz, durch ein mattes, fchimmerndes Ausfehen auf den Spaltungsflächen und das Vorkommen von Verfteinerungen unterfcheidet. Alle Thongefteine find durch Verwitterung von Feldfpath hervorgegangen; kiefelfaure Thonerde und Quarz find Hauptbeftandtheile. Thonfchiefer ift alfo aus äufserft feinem Schlamm von Thon und Quarz durch Ablagerung im Waffer und fpätere Erhärtung entftanden. Die Gemengtheile find gewöhnlich fo klein, dafs fie mit blofsem Auge nicht zu erkennen find, und fo erfcheint Thonfchiefer gewöhnlich als ein gleichartiges Geftein, welches aus einem feinen Gemenge von Thon, mikrofkopifchen Glimmerfchüppchen und ftaubartigen Quarzkörnern befteht. Derfelbe gehört vorzugsweife der Silur- und Devonformation an, zum Theile auch noch der Steinkohlen-Formation und dem Lias, ausnahmsweife den jüngeren Formationen bis herauf zur eocänen. Seine Farbe ift vorwiegend blaugrau und fchwarz, in Folge geringen Kohlen- und Bitumengehaltes; doch giebt es auch gelbe, rothe, violette, braune und grünliche Sorten, die meift ihre Färbung den verfchiedenen Oxydationsftufen des Eifens verdanken, die grüne Farbe vielleicht auch einem chloritifchen Mineral (fiehe auch unter 3).

Weitere Beimengungen find kohlenfaurer Kalk und Schwefelkies, welche von ungünftigem Einflufs auf die Dauerhaftigkeit des Gefteines find, ferner ein manchmal fo hoher Eifengehalt, dafs daffelbe dadurch zur Dachdeckung ganz untauglich wird. Guter Thonfchiefer läfft fich zu Platten und Tafeln von äufserft geringer Dicke und grofser Fläche fpalten und ift beinahe wafferdicht, Eigenfchaften, welche ihn zu einem der brauchbarften Steinmaterialien für die Eindeckung der Dächer, Auskleidung von Wafferbehältern, zur Verwendung als Tifch- und Wandplatten, Thüren, Treppenftufen, Fufsbodenbeläge u. f. w. machen. Im Allgemeinen ein weiches Geftein, haben die fefteren Gattungen des Thonfchiefers mehr Zugfeftigkeit längs ihrer Blätter als irgend ein anderes. Zum Theile nach der Verwendungsart unterfcheidet man:

α) den gemeinen Thonfchiefer;

β) den Grauwackenfchiefer, welcher den Uebergang zum Grauwackenfandftein bildet; beide Sorten find nur als Bruchftein verwendbar;

γ) den Dachfchiefer;

δ) den Tafelfchiefer von fchwarzer Farbe und reichem Kalkgehalt, zu Schreibtafeln, Tifch- und Fufsbodenplatten brauchbar;

ε) den Griffelfchiefer, weich und rein, mit zwei Spaltungsflächen;

ζ) den Wetzfchiefer, fehr fein und reich an Quarzkörnern, meift gelblich oder grünlichweifs bis grau;

η) den Zeichenfchiefer, fehr weich, ftark kohlen- oder graphithaltig, feinerdig und fchwarz abfärbend, als fchwarze Kreide benutzt;

ϑ) den Alaunfchiefer, fchwarz mit Kohle und Schwefelkies reich durchfetzt und leicht verwitternd u. f. w.

Die berühmteften und grofsartigften Fundorte von Thonfchiefer befitzt England in den der Silurformation angehörigen Brüchen von North-Wales: Caernarvon, Bangor, Port Madoc, Port Penrhyn, Feftiniog und Llanberrys, wo der Abbau ftreng bergmännifch mit ausgedehnter Mafchinenverwendung erfolgt, was dem englifchen Material, nächft der fehr günftigen Lage in unmittelbarer Nähe der Meeresküfte, wohl vorzugsweife feinen Weltruf verfchafft haben mag. Frankreich befitzt altberühmte Schieferbrüche bei Angers, Charlesville, Fumay (roth und grünlich), Deville und Monthermé an der Maas, Grenoble, dann zu Chattemoue, Renazé, Châteaulin in der Bretagne und in Savoyen.

In Oefterreich-Ungarn findet man Dachfchiefer zwifchen Olmütz und Troppau bei Dorftefchen, Dürftenhof, Wald-Olbersdorf, bei Marienthal in Ungarn, ferner in Italien bei Lavagna, in Portugal bei Vallongo, Telhado, Soalho und Bihar, in der Schweiz in den Cantonen Glarus, Graubündten, Wallis, in Rufsland am Onega-See, in Nordamerika in den Staaten Vermont, Pennfylvanien u. f. w.

Deutschland ist ungemein reich an Schieferlagern; doch sind die geognostischen Verhältnisse hier ungünstiger, als in England und auch in Frankreich, so dass noch der grösste Theil des besonders in Norddeutschland verwendeten Schiefers hauptsächlich aus England bezogen wird. Hier haben die Schieferbänke eine ausserordentliche Mächtigkeit und Gleichartigkeit, welche es gestatten, die Blöcke in beliebiger Ausdehnung zu schneiden und daraus die Tafeln in jeder gewünschten Grösse und Feinheit zu spalten. In Deutschlands Brüchen jedoch giebt es nur selten Bänke von bedeutendem Umfang und gleicher Bauwürdigkeit, so dass immer ein grosser Theil des Gesteines unverwerthbar und der brauchbare ganz ungleich an Grösse und Form, auch weit weniger dünnschieferig ist, als das englische Material, was zur Folge hatte, dass sich bei uns von Alters her eine besondere, der Eigenart des heimischen Schiefers angepasste Eindeckungsart ausgebildet hat. Was die Dauerhaftigkeit anbelangt, so kann sich der deutsche Schiefer grossentheils mit dem englischen und französischen vollständig messen, wie z. B. die Dächer der Feste Heldburg beweisen, welche nachweislich vor etwa 300 Jahren (1563) mit thüringischem Schiefer eingedeckt sind, der bis heute den Witterungseinflüssen gut widerstanden hat. Dass trotzdem der englische Schiefer so häufig noch dem inländischen vorgezogen wird, hat hauptsächlich seinen Grund in der bedauerlichen Bevorzugung, welche der Deutsche noch bis vor Kurzem für alles Fremdländische gehegt hat und leider zum Theile noch hegt.

Gewinnungsorte in Deutschland sind: Caub, Weisel, Ransel, Dörscheid, Wisperthal bei Lorch, St. Goar, Rüdesheim, Oberwesel, Andernach a. Rhein, der unteren devonischen Formation angehörig, bei Mayen, Trier, Kasel, Rhaunen, Fell, Mühlenbach, Reitstein, Clotten an der Mosel, bei Siegen, Fredeburg, Ostwig, Raumland und besonders Nuttlar an der Ruhr in Westfalen, bei Diez und Limburg an der Lahn (Orthoceras-Schiefer), bei Dillenburg im Westerwald, bei Weilenmünster und Steinmünster im Taunus, bei Goslar, Hütterode und Rübeland im Harz, bei Probstzella, Koldiz, Schwarzburg, Erfurt, Wurzbach, Sonneberg, Hockeroda und vor Allem Gräfenthal und Lehesten (Meiningen) in Thüringen, bei Theuma in Sachsen, zwischen Hof und Plauen im Fichtelgebirge, bei Ludwigstadt in Oberfranken, Waldsassen in der Oberpfalz, auf der Rauhen Alb in Württemberg u. s. w.

Von den Carbonat-Gesteinen eignen sich nur wenige zur Dachdeckung und auch diese können auf Wetterbeständigkeit keinen Anspruch erheben. Es sind hier nur zu nennen: ein Kalkschiefer im französischen Departement Aveyron bei Conflans, ein schieferiger Zechstein, welcher sich im Mansfeld'schen vorfindet, und der bekannte Jurakalk von Solnhofen, zwischen Eichstädt und Pappenheim in Bayern.

Der zu den clastischen Gesteinen zu rechnende glimmerreiche Sandstein des Sollinger Waldes an der Weser gehört der Triasgruppe und im Besonderen der Buntsandstein-Formation an und wird in seinen dünnblättrigen Varietäten auch zur Dachdeckung benutzt [15]).

44.
Zur Dachdeckung hauptsächlich verwendete Gesteine.

Von allen bisher genannten Gesteinsarten haben nur die Chloritschiefer, die Phyllite und die Thonschiefer eine grosse Verbreitung gefunden, während die übrigen schieferigen Gesteine wegen ihrer geringen Wetterbeständigkeit, Spaltbarkeit oder sonstiger ungünstiger Eigenschaften nur im kleinen Umkreise ihrer Fundorte verwendet werden. Wir haben aus diesem Grunde uns hier nur mit den ersteren zu beschäftigen.

45.
Geschichtliches.

In Frankreich lässt sich die Verwendung des Schiefers zu Dachdeckungen in den Gegenden, welche in der Nähe von Schiefergebirgen liegen, bis in das XI. Jahrhundert hinauf verfolgen. In Fumay in den Ardennen bestand zu dieser Zeit schon eine Schiefergenossenschaft, wie sich aus dem Archive dieses Ortes nachweisen lässt. Die Bearbeitung war bei den ersten, sehr grossen Platten eine höchst mangelhafte, die Spaltung sehr dick und unregelmässig, und doch hatte man damit eine vorzügliche Deckung erreicht, welche den Zerstörungen der Witterung Jahrhunderte lang getrotzt hat.

Schon gegen das Ende des XII. Jahrhundertes hin verbreitete sich die Verwendung des Schiefers über den ganzen Norden und Westen Frankreichs. Paläste, reiche Bürgerhäuser und selbst Kirchen waren schon damals damit eingedeckt. Seine Schichtstärke betrug noch immer 8 bis 10 mm und verringerte sich erst im XV. Jahrhundert auf 5 bis 6 mm. Bei verschiedenen Deckverfahren, so bei dem in den Moselgegenden, in Metz und Trier üblichen deutschen Verfahren, wusste man durch die mannigfaltigsten Formen der einzelnen Platten und durch Einfassung der Schieferflächen mit profilirtem Blei, ja selbst durch Musterungen, welche man durch Formenwechsel oder durch Reflexe im Sonnenlichte dadurch herzu-

15) Unter Benutzung von:
Gottgetreu, R. Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien. 3. Aufl. Berlin 1880.
Hauenschild, H. Katechismus der Baumaterialien. Wien 1879.
Krüger, R. Die natürlichen Gesteine. Wien, Pest und Leipzig 1889.

ftellen fuchte, dafs man die Platten der Schichtung entfprechend nach der einen oder anderen Richtung hin verlegte, fchon im XIII. Jahrhundert nicht nur eine blofse Eindeckung, alfo einen Schutz gegen die Unbill der Witterung, fondern zu gleicher Zeit auch eine Verzierung der Gebäude zu erzielen [16]).

46. Merkmale der Güte des Schiefers.

Im Allgemeinen deuten die dunkelften Farben auf die gröfste Feftigkeit und Dauerhaftigkeit des Schiefers.

Sonftige Merkmale feiner Güte find:

1) Farbenbeftändigkeit. Leicht verwitternde Thonfchiefer, wie z. B. manche rheinifche, werden an der Luft fehr bald heller und allmählich fogar weifs.

2) Dichtigkeit, glatte Oberfläche und gleichförmiges Korn. Eingefprengte Quarzkörner, Kalkerde oder Kohlentheile find Fehler, welche feine Dauerhaftigkeit wefentlich beeinträchtigen; je gröfser aber der Gehalt an Kiefelerde, defto gröfser ift feine Widerftandsfähigkeit gegen Verwitterung.

3) Leichte Spaltbarkeit in möglichft dünne, durchaus ebene Platten.

4) Leichte Bohrung, des Anbringens der Nagellöcher wegen.

5) Heller Klang beim Anfchlagen mit dem Hammer. Dumpfer Klang weist auf Haarriffe hin, die fich mit Waffer füllen, welches bei Froftwetter die Platten zerfprengt.

6) Undurchläffigkeit für Waffer. Poröfe Schiefer faugen das Waffer auf und gehen im erften Winter zu Grunde. Endlich:

7) Das Fehlen von Eifen- und Manganoxydul, Schwefelkies, kohlenfaurem Kalk und Kohle.

47. Prüfung der Güte des Schiefers: Porofität.

Die Porofität des Schiefers läfft fich dadurch leicht ermitteln, dafs man eine Tafel deffelben bis auf etwa 100 Grad C. erwärmt und völlig austrocknet, fo dafs kein Gewichtsverluft mehr wahrnehmbar ift. Nach dem genauen Wägen derfelben legt man fie mehrere Stunden lang in heifses Waffer, damit fie fich darin voll faugen kann, und wägt fie dann nochmals, nachdem das nach dem Herausnehmen noch anhaftende Waffer gehörig abgetropft ift. Die Gewichtszunahme ergiebt das Gewicht des in den Poren befindlichen Waffers, deffen Rauminhalt danach eben fo, wie die Gröfse des Porenraumes, leicht zu ermitteln ift. Zerfällt der Schiefer gar im kochenden Waffer, fo ift er felbftverftändlich völlig unbrauchbar. Hat man einen anerkannt guten Dachfchiefer zur Hand, fo kann man dadurch, dafs man auch mit ihm zugleich diefe Probe anftellt, fehr einfach den Schlufs auf die Güte der zweiten Sorte ziehen.

48. Gehalt an Eifen- und Schwefelkies.

Ein gröfserer Eifengehalt des Schiefers wird durch ftarkes Entfärben bei Behandlung mit Säuren angezeigt; enthält er Schwefelkies, fo entwickelt fich beim Glühen zwifchen Kohlen ein ftechender Geruch nach fchwefeliger Säure. Schwefelkies, leicht mit blofsem Auge an feinen meffingglänzenden Kryftallen erkennbar, zerfetzt fich befonders in feuchter und warmer Luft in fchwefelfaures Eifenoxydul (Eifenvitriol), welches im Waffer löslich ift und dadurch bald die Zerftörung des Steines herbeiführt.

49. Kohlenfaurer Kalk und Kohle.

Der Gehalt an kohlenfaurem Kalk offenbart fich durch das Aufbraufen bei Behandlung mit Säuren; die Kohle verurfacht einen Gewichtsverluft beim Glühen mit Salpeter, weil diefelbe in Verbindung mit letzterem verpufft.

Nach *Frefenius* prüft man die Güte des Thonfchiefers dadurch, dafs man ein Stück deffelben frei in einem feft verfchloffenen Gefäfse aufhängt, auf deffen Boden

[16]) Näheres fiehe in: VIOLLET-LE-DUC. *Dictionnaire raifonné de l'architecture françaife du XIe au XVIe fiècle.* Bd. 1. Paris 1858. S. 453 u. ff.

man etwas Schwefelſäure gegoſſen hat. In Folge der ſich entwickelnden Dämpfe wird ſchlechter Schiefer ſehr bald aufgelockert und blättert ab.

Schwefelige Säure iſt im Rauch und Ruſs vorhanden, ſo daſs beſonders in groſsen Städten oder in Fabrikorten mangelhafter Schiefer leicht dadurch zerſtört wird, während nebenbei auch noch die Witterung ihren ſchädlichen Einfluſs ausübt.

Entſprechend dem Fortſchreiten der Verwitterung kann der Stein den Angriffen des Sturmes, einem groſsen Feinde der Schieferdächer, immer weniger Widerſtand leiſten, und die Zerſtörung der Dachdeckung geht deſshalb ſchnell vor ſich.

50. Widerſtandsfähigkeit.

Dünne Platten werden, beſonders wenn ſie naſs ſind, bei ſtarkem Hagelwetter von den Eiskörnern zerſchlagen, weil erwieſenermaſsen feuchte und deſshalb auch friſch aus dem Bruche kommende Schiefer viel weniger feſt ſind, als ausgetrocknete. Dies zeigt ſich ſchon bei Ausbeſſerungsarbeiten, bei welchen während feuchten Wetters die Schiefer viel leichter von den Arbeitern zertreten werden, als bei trockenem. Von der Verwendung ſehr dünner Platten, wozu man ihrer Leichtigkeit und gröſseren Billigkeit wegen ſehr leicht verleitet werden kann, iſt deſshalb abzurathen; ihre Widerſtandsfähigkeit nimmt auſserordentlich mit ihrer Stärke zu.

Dahin gehende Verſuche mit quadratiſchen, den Brüchen von Anjou entnommenen Schieferplatten von 25 cm Seite, rings an den Kanten unterſtützt, ergaben, daſs dieſelben zerbrachen bei:

einer Dicke von	1 mm	unter einer Belaſtung von	8 kg
» » »	2 »	» » » »	35 »
» » »	3 »	» » » »	50 »
» » »	4 »	» » » »	90 »
» » »	5 »	» » » »	120 »
» » »	6 »	» » » »	150 »
» » »	7 »	» » » »	170 »

Hierbei iſt allerdings zu bemerken, daſs die Schiefer von Anjou nicht zu den beſten Sorten zählen und jedenfalls von denen der Ardennen an Güte übertroffen werden [17]).

Starke Hitze kann der Schiefer nicht vertragen, ſo daſs er bei einem Brande ſehr bald abſpringt. Bei den Schwefelkies oder kohlenſauren Kalk enthaltenden Platten wird ſich dieſer Fehler vorzugsweiſe geltend machen.

51. Mängel der Ausführung.

Wie reizvoll ſich Schieferdächer geſtalten laſſen, wie ſehr ſie einem Gebäude zur Zierde und zu dauerndem Schutze gereichen können, ſo mangelhaft kann auch ein vorübergehend gut ausſehendes Dach durch einen unreellen Decker ausgeführt und eben ſo leicht der Bauherr durch letzteren betrogen und geſchädigt ſein. Kaum bei einer anderen Dachdeckung kann eine ſolche Uebervortheilung in ſo einfacher Weiſe ſtattfinden, als hierbei. Deſshalb laſſe man ſich vor dem Beginn der Arbeit die an Schiefer erforderliche Menge in leicht nachzuzählenden Haufen aufſetzen, bezahle dieſelbe ohne Rückſicht auf einen etwa übrig bleibenden, unverbrauchten Reſt und behalte dieſen für ſpätere Ausbeſſerungen zurück. Anderenfalls liegt die Befürchtung nahe, daſs ein unzuverläſſiger Unternehmer die Tafeln mit ungenügender Ueberdeckung verlege, um dadurch für ſich einen Vortheil durch Erſparniſs an Material zu erzielen.

Beſonders ſchwierig iſt die Beaufſichtigung von Ausbeſſerungsarbeiten, ſelbſt für einen Fachmann. Abgeſehen davon, daſs die Schieferdecker manchmal mit Abſicht auch an guten Stellen des Daches die Platten zertreten, um dadurch eine Vermehrung ihrer Arbeitsleiſtung zu erreichen und die Schuld daran den vielleicht

---

17) Siehe: DÉTAIN, C. *Des couvertures en ardoiſes. Revue gén. de l'arch.* 1864, S. 104.

an den Rinnenanlagen oder Einfassungen beschäftigt gewesenen Klempnern oder auch den Schornsteinfegern zuschieben, verwenden sie von dem zersprungenen Material auch dasjenige, welches sich zwischen die ganzen Steine noch zwischenklemmen läfst.· Beim ersten Sturme oder Regengusse verlieren diese schadhaften und zu kurzen Platten dann ihren Halt, und das Dach wird von Neuem ausbesserungsbedürftig. Besonders leicht sind derartige und andere Unredlichkeiten bei geschalten Schieferdächern ausführbar. Vorsicht bei Wahl der Dachdecker und Misstrauen bei auffallend billigen Preisen sind also hier besonders anzuempfehlen.

52. Dachneigung.

Schieferdächern giebt man gewöhnlich $^1/_4$ bis $^1/_3$, nur bei bestem englischen Schiefer und unter günstigen Verhältnissen bis $^1/_5$ der ganzen Gebäudetiefe zur Höhe, in rauhen Gebirgsgegenden und offenen Küstenstrichen, wo der Sturm mit unbeschränkter Gewalt seine Angriffe ausüben kann, besonders bei mäfsig gutem Material, sogar nur $^2/_5$ bis $^1/_2$ der Gebäudetiefe. Bei steileren Dächern kann der Wind nicht so in die Fugen der Schiefer dringen, als bei flachen; er wird die Platten im Gegentheil noch an ihre Unterlagen andrücken. Je gröfser aufserdem dieselben sind, desto länger wird der Hebelsarm sein, mittels dessen er an der Nagelung rüttelt und die Schiefer zu zersprengen sucht. Nicht zu grofse und nicht zu dünne Platten werden also nicht nur dem Winde, sondern auch dem Zertreten durch die Arbeiter am besten Widerstand leisten. Allerdings erfordern die kleineren Platten eine stärkere Dachneigung wegen der gröfseren Zahl von Fugen, in welche, bei langsamem Abfliefsen, das Regenwasser durch den Wind getrieben werden kann.

53. Gegenseitige Ueberdeckung der Platten.

Als geringste Ueberdeckung der Schieferplatten ist anzunehmen:

Dachneigung	bei einem Doppeldache	bei einem einfachen Schablonenschieferdach von englischem oder meiningischem Schiefer	bei einem deutschen Dache von gewöhnlichen, unregelmäfsigen Platten
1 : 6	95 mm	—	—
1 : 5	88 mm	—	—
1 : 4	80 mm	110 mm in der Fufsschicht, sonst 70 mm	—
1 : 3	70 mm	80 bis 82 mm in der Fufsschicht, sonst 70 mm	—
1 : 2 oder 2 : 5	60 mm in der 3. Schicht	70 mm in der Fufsschicht, sonst 60 mm	82 mm in der Fufsschicht, 70 mm im Mittel, 53 mm oben.

Englische und gröfsere thüringische Schiefer müssen sich in der Breite um mehr als $^2/_3$ überdecken, so dafs, wenn ein Stein herausfällt, die Schalung nicht sichtbar wird. Sind die Platten ungleichmäfsig stark, so mufs die dünnere Seite derselben die überdeckte, die dickere die überdeckende werden, damit dichte Fugen entstehen. Die glatteste und ebenste Seite ist immer nach aufsen zu legen, um dem Abflufs des Wassers die geringsten Hindernisse zu bereiten. Grobe Unebenheiten, Erhöhungen (Putzen) müssen mittels des Meifsels abgestofsen werden, wenn der Stein damit auf der Schalung oder auf einem anderen aufliegen würde; dieselben sind aber unschädlich, wenn sie auf den hohlen Zwischenraum zwischen zwei Latten treffen.

54. Nagelung.

Werden die Platten, wie dies gewöhnlich der Fall ift, durch Nagelung befeftigt, fo find die Nagellöcher fo einzuhauen, dafs die durch die unvermeidliche Abfplitterung entftehende trichterförmige Erweiterung nach oben gerichtet ift und fammt dem Nagelkopf durch den darüber liegenden Stein verdeckt wird; nur bei Ort-, Firft- und Schlufstafeln, welche frei liegen, mufs umgekehrt verfahren werden.

Zu diefer Nagelung find mindeftens 32 mm, beffer 40 bis 50 mm lange Schmiedenägel zu verwenden, welche man zum Schutze gegen den Roft verzinkt, beffer verbleit oder verkupfert. Denn das Verzinken ift nur dann ein ficherer Schutz, wenn daffelbe in tadellofer Weife, das Eifen vollkommen verdeckend, erfolgt ift; im entgegengefetzten Falle ift es eher fchädlich und befördert die Zerftörung des Eifens durch den Roft. Zudem wird Zink durch die im Rufs und Rauch enthaltene fchwefelige Säure fehr ftark angegriffen und ift auch aus diefem Grunde hier kein befonders zuverläffiges Schutzmittel. Haltbarer, aber wefentlich theuerer find kupferne Nägel oder wenigftens folche, welche aus einer Legirung von Kupfer und Zink oder Zinn gepreffit find. Es kommt ziemlich häufig vor, dafs Schieferdächer nagelfaul werden, d. h. dafs fie umgedeckt werden müffen, weil die Nägel fämmtlich durch Oxydation zerftört find. Das Eintauchen der letzteren in Oel oder Firnifs kann nur einen ganz vorübergehenden Schutz verleihen.

55. Schalung und Lattung.

Die Eindeckung mit grofsen Platten, wie fie hauptfächlich die englifchen, aber auch fchon verfchiedene deutfche Brüche liefern, kann auf Lattung oder Schalung, mit kleinen Platten jedoch nur auf Schalung erfolgen. Bei der Verwendung von grofsen Platten empfiehlt es fich, recht fchmale Schalbretter anzubringen, damit durch das unvermeidliche Werfen derfelben die erfteren nicht zerfprengt werden. Die Lattung hat den Nachtheil, dafs bei nicht ganz vorzüglichem, gleichmäfsig ftarkem und glattem Material und nicht fehr forgfältiger Deckung Rufs und Schnee zwifchen den Fugen des Schiefers hindurch in den Dachraum getrieben werden, der in feiner Temperatur in Folge des vermehrten Zuges bei diefer Undichtigkeit auch von Witterungswechfeln fehr abhängig gemacht wird. Man hat defshalb verfucht, die Fugen zu verkitten, und hierzu eine Mifchung von Cement mit Rinderblut oder einen Oelkitt verwendet, fo dafs man damit die Stofsfugen der unteren Steine ziemlich voll ftreicht und die oberen feft auf diefe Kittmaffe aufdrückt.

Andererfeits fchützt aber die Lattung vor einigen erheblichen Nachtheilen, wie z. B., dafs man nur fchwer Undichtigkeiten der Deckung von innen aus auffinden und eben fo fchwer ausbeffern kann, dafs, wie bereits erwähnt, durch das Werfen der Bretter die Tafeln zerbrochen oder durch unvorfichtiges Betreten der Arbeiter befchädigt werden, weil diefelben dabei das Durchbrechen befürchten müffen, endlich dafs die Bretter in Folge der Durchnäffung durch die fich beim Witterungswechfel am Schiefer bildenden Niederfchläge fchimmeln und faulen.

Die Schalbretter follen wenigftens 25 mm dick, nicht breiter als 16 cm fein und mit 70 bis 80 mm langen, vierkantigen Nägeln höchftens 20 bis 25 mm von der Langfuge entfernt genagelt werden, um dadurch das Verziehen und das Werfen nach Möglichkeit zu verhindern. Man hat befonders auf gleichmäfsige Stärke fowohl der Bretter wie der Latten zu fehen, wenn man nicht vorzieht, letzteren eine conifche Form zu geben, wie dies in Frankreich, wie wir fpäter fehen werden, allgemein gefchieht. Die Stöfse beider find zu verfetzen, fo dafs diefelben nicht auf einen und denfelben Sparren treffen.

Sehr zu empfehlen ift das neuerdings vielfach angewendete Verfahren, die

geſchalten Dächer zunächſt mit einer dünnen Dachpappe, wie ſie zu dieſem Zwecke von den Fabriken beſonders hergeſtellt wird, in einfachſter Weiſe mit wagrechten oder ſenkrechten Lagen einzudecken, weil dadurch in wirkſamſter Weiſe das Durchnäſſen der Bretter durch Schweiſswaſſer verhütet, dem Eindringen von Ruſs, Schnee und Regen durch die Fugen der Schiefer begegnet wird und beſonders das Gebäude ſehr ſchnell eine ſchützende Decke erhält.

b) Eindeckungsarten.

Man unterſcheidet die engliſche, franzöſiſche und deutſche Eindeckungsart.

1) Engliſche Eindeckung.

56. Abmeſſungen und Material-bedarf.

Die engliſche Eindeckungsart kann wegen der Verwendung groſser Platten ſowohl auf Schalung wie auf Lattung erfolgen, bei ſchräger Lage der Steine hauptſächlich auf Schalung. Die gewöhnlich 6×4^{cm} ſtarken Latten ſind 6,25 bis $7{,}50^{m}$ lang und werden mit 9^{cm} langen Lattnägeln auf den Sparren befeſtigt. Nachſtehende Tabelle giebt verſchiedene Gröſsen der engliſchen Schiefer in rechteckiger Form, die Lattungsweite, den Bedarf u. ſ. w. an.

Format		Lattungsweite	Bedarf für 10 qm Dachfläche an			Format		Lattungsweite	Bedarf für 10 qm Dachfläche an		
			Schiefern	Latten	Lattnägeln				Schiefern	Latten	Lattnägeln
26 × 16	66 × 41	31	80	32	34	16 × 8	41 × 20	19	275	53	58
26 × 15	66 × 38	31	88	32	34	14 × 12	36 × 31	16,5	205	60	66
24 × 14	61 × 36	29	100	35	37	14 × 10	36 × 25	16,5	255	61	66
24 × 12	61 × 31	29	115	35	37	14 × 8	36 × 20	16,5	320	61	66
22 × 12	56 × 31	26,5	125	38	41	14 × 7	36 × 18	16,5	355	61	66
22 × 11	56 × 28	26,5	140	38	41	13 × 10	33 × 25	15	280	67	73
20 × 10	51 × 25	24	175	42	45	13 × 7	33 × 18	15	390	67	73
18 × 10	46 × 25	21,5	190	46	50	12 × 8	31 × 20	14	375	72	78
18 × 9	46 × 23	21,5	210	46	50	12 × 6	31 × 15	14	500	72	78
16 × 10	41 × 25	19	220	53	58	11 × 5,5	28 × 14	12,5	600	80	90
16 × 9	41 × 23	19	240	53	58	10 × 8	25 × 20	10	475	100	110
engl. Zoll	Centim.	Centim.	Stück	Met.	Stück	engl. Zoll	Centim.	Centim.	Stück	Met.	Stück

57. Einfache Deckart.

Man unterſcheidet, wie bei den gewöhnlichen Biberſchwanzdächern, eine einfache und eine doppelte Eindeckung.

Bei der erſteren übergreifen ſich die rechteckigen, parallel zur Firſtlinie liegenden Platten ſo weit, daſs die Schieferlagen überall doppelt ſind. Die Fugen müſſen mit Kitt, Cement- oder Kalkmörtel gut verſtrichen ſein, weil durch die einfache Deckung die Dichtigkeit des Daches nicht zu erreichen iſt. Man wird deſshalb dieſe wenig empfehlenswerthe Deckungsart nur bei ſteilen Dächern und dann anwenden, wenn beſondere Rückſicht auf Koſtenerſparniſs zu nehmen iſt.

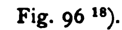
58. Doppelte Deckart.

Bei der doppelten Eindeckungsweiſe iſt die Lattungsweite etwas geringer, als die Tafellänge (ſiehe obige Tabelle), ſo daſs der erſte Stein den dritten immer noch um ein Weniges überdeckt, um das Eindringen von Schnee und Regen in die Fugen zu verhindern (Fig. 96[18]). Die Trauſſchicht wird, wie beim Ziegeldach, doppelt gelegt, auch eine beſondere Firſtſchicht angeordnet. Die Nagelung iſt etwa

[18]) Nach: Die Arbeiten des Dachdeckers etc. 2. Aufl. Darmſtadt 1866. Taf. 11.

15 mm von der oberen Kante der Platten entfernt mit je zwei Nägeln auszuführen. Sehr häufig legt man auch die Steine über Ecke, wobei eine beſondere Deckſchicht an den Giebeln nothwendig wird (Fig. 97 [18]).

Weil beſonders bei den parallel zur Trauf- und Firſt-linie liegenden Schichten und vorzugsweiſe bei Lattung der Sturm an den nur an ihren oberen Kanten genagelten Steinen ſehr ſtark rütteln kann und ſie deſshalb an den Nagellöchern leicht abſprengt, kam man wohl zuerſt in Frankreich darauf, die Nagelung in der Mitte der Platten auszuführen (Fig. 99 [19]), ſo daſs jede Reihe derſelben etwa zur Hälfte auf der nächſt unteren aufliegt, auſserdem aber ſich mit der oberen Kante auf die vorhergehende Latte ſtützt, wo jede Platte, in Frankreich wenigſtens, noch durch einen Nagelkopf feſt geklemmt iſt, deſſen zugehöriger Stiel nicht durch den Stein hindurch, ſondern an demſelben entlang in die Latte eingetrieben iſt. Auch in Deutſchland hat man ſich dieſer Befeſtigungsart bereits mit Erfolg bedient [20]), allerdings nicht mit der Sorgfalt, wie in Frankreich, wo ſtatt der gewöhnlichen rechteckigen Latten keilförmige von 8 cm Breite und 2 bis 3 cm oberer,


Fig. 96 [18]).

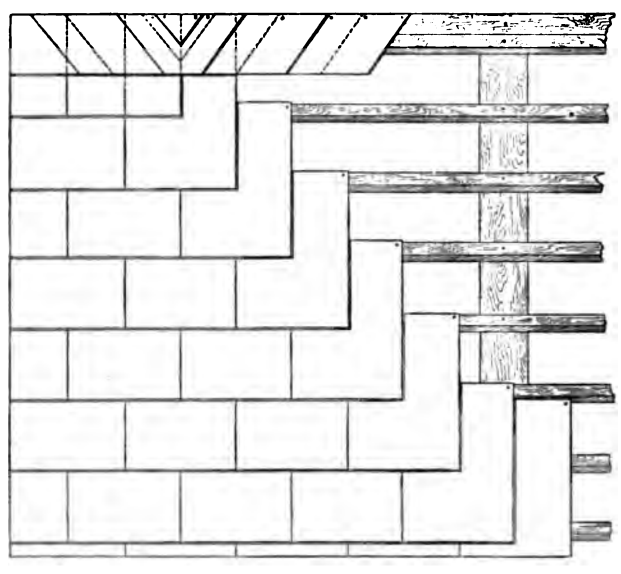

1/20 n. Gr.

Fig. 97 [18]).

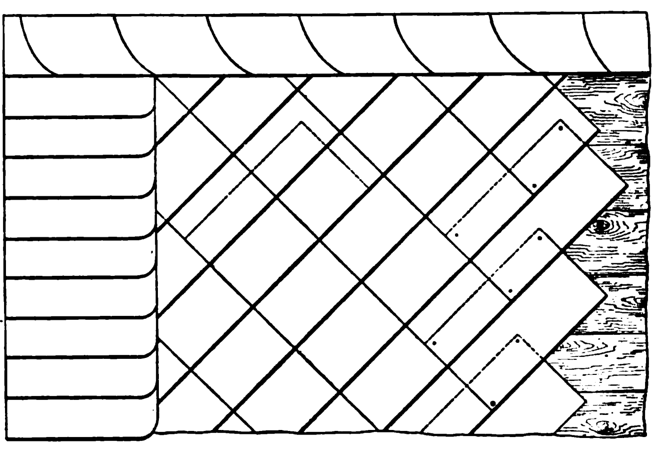
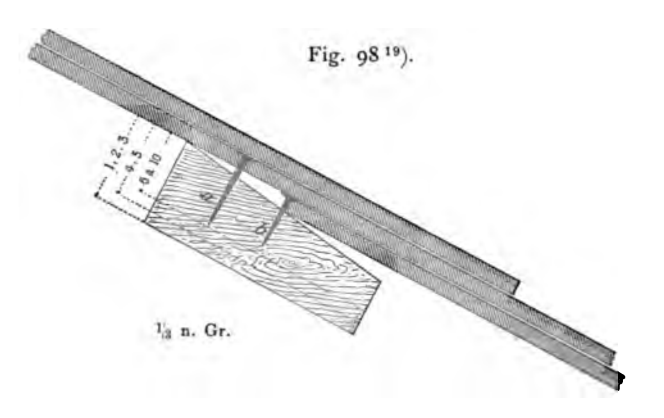

1/20 n. Gr.

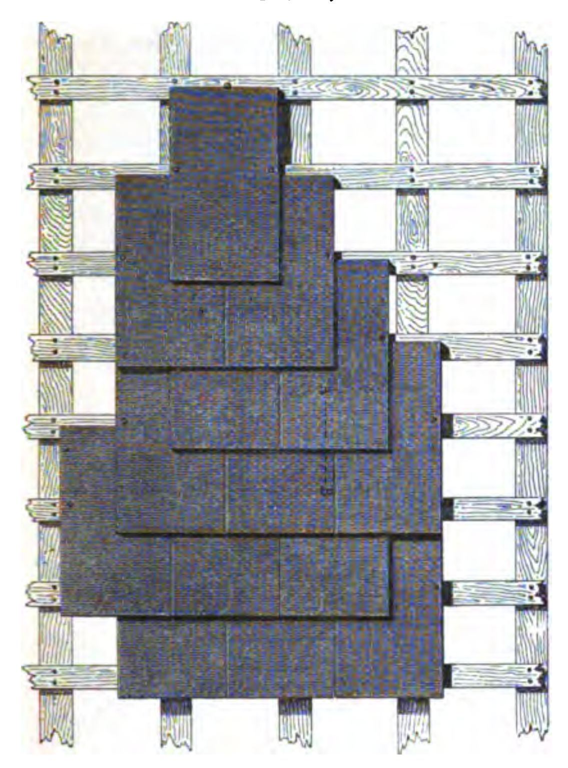
Fig. 98 [19]).


1/3 n. Gr.

[19]) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.*, 1863, Pl. 16.

[20]) Siehe: Deutſche Bauz. 1868, S. 232.

Fig. 99 [19]).

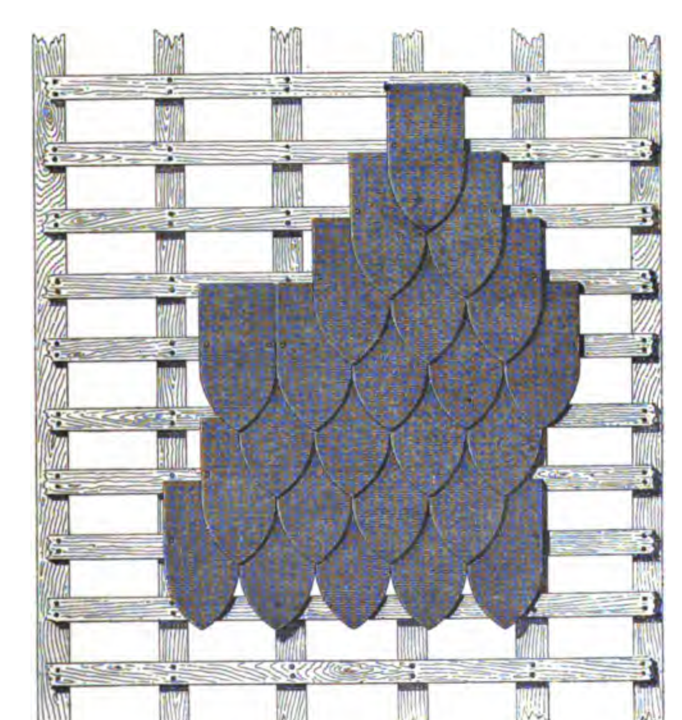


$^1/_{30}$ n. Gr.

1 bis 2 cm unterer Stärke, je nach Gröfse der Platten und dadurch erforderlicher Lattenweite, verwendet werden.

Die Latten werden mit je zwei Nägeln auf den Sparren befeftigt. Durch diefe Anordnung (Fig. 98 [19]) erreicht man, dafs die Platten in der Mitte und an ihrer oberen Kante nur mit einer Linie das Holzwerk berühren, diefes alfo ganz frei und luftig liegt und nicht fo leicht der Fäulnifs anheimfallen kann, fo wie dafs fie möglichft dicht auf einander ruhen und dem Winde defshalb einen fehr geringen Angriffspunkt bieten. Allerdings mufs die Nagelung bei *a* fehr vorfichtig erfolgen, weil der Stein bei feiner hohlen Lage fehr leicht dabei zerfpringen kann [21]). Fig. 100 [19]) zeigt diefelbe Befeftigung bei fchuppenförmigen Schiefern, wo gleichfalls der Hebelsarm für den Angriff des Windes nur halb fo grofs ift, wie bei der Nagelung an den oberen Kanten der Steine.

Fig. 100 [19]).



$^1/_{30}$ n. Gr.

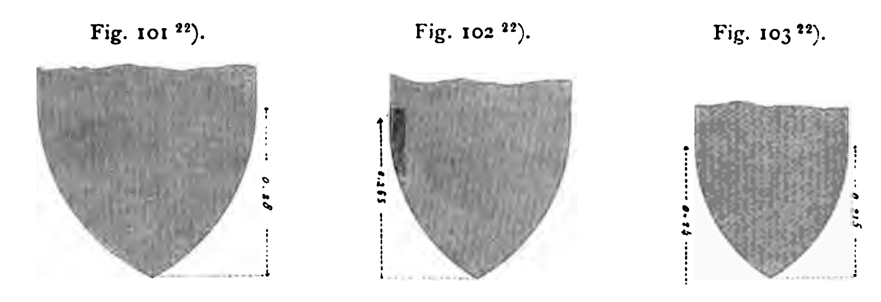
[21]) Nach ebendaf., S. 215.

2) Franzöſiſche Eindeckung.

59. Anordnung.

Die franzöſiſche Eindeckung erfolgt auf Brettern von Pappel- oder Tannenholz, welche eine Länge von etwa 2,10 m, eine Breite von 11 bis 13 cm und eine Dicke von 1,5 cm haben und ohne Rückſicht auf die Gröſse der Platten in Entfernungen von 40 cm von Mitte zu Mitte mit je zwei Nägeln auf die Sparren geheftet werden. Die Folge davon iſt, daſs die Platten nicht, wie bei der engliſchen Eindeckung, durchweg in derſelben Entfernung von der Kante genagelt werden können, ſondern daſs jede Reihe ihre Nagellöcher an der Stelle erhalten muſs, wo dieſelbe gerade auf ein Brett trifft. Da die Platten gewöhnlich nur an ihrem ſichtbar bleibenden Theile rechteckig oder nach einem Muſter (Schablonenſchiefer) ge-

Fig. 101 [22]). Fig. 102 [22]). Fig. 103 [22]).

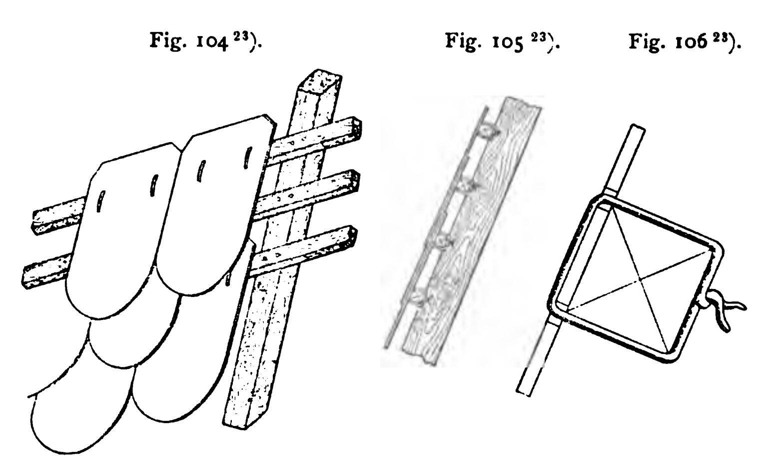


arbeitet (Fig. 101 bis 103 [22]), am oberen Ende jedoch bruchmäſsig ſind, ſo muſs ſie der Schieferdecker für jede Reihe beſonders auswählen und durch vorheriges Auflegen nach der Schnur die Nagelſtelle ſuchen.

60. Syſtem *Gérard.*

Die groſsen Uebelſtände, welche die Nagelung der Schieferplatten dadurch mit ſich bringt, daſs bei geringen Bewegungen derſelben, hervorgerufen durch Sturm, durch das Werfen des Holzwerkes oder durch Betreten des Daches, die Nägel leicht ausſpringen, daſs ferner häufige Ausbeſſerungen die Deckung immer mehr verſchlechtern, weil die Nagellöcher nicht mehr durch darüber liegende Platten verdeckt, ſondern nur durch Kitt gedichtet werden können, welcher nie auf die Dauer haltbar iſt, führten zur Erfindung neuer Dachdeckungsſyſteme, von welchen zuerſt das von *Gérard* zu nennen iſt. Bei demſelben iſt jede Schiefertafel viermal durchlocht und mittels zweier verzinkter, durch je zwei Löcher geſteckter Eiſendrähte befeſtigt, welche eine Dachlatte umfaſſen und unterhalb derſelben zuſammengedreht ſind (Fig. 104 bis 106 [23]).

Fig. 104 [23]). Fig. 105 [23]). Fig. 106 [23]).



[22]) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1863, Pl. 15.

[23]) Nach: Allg. Bauz. 1865, S. 9.

Ein groſser Vortheil iſt durch dieſes Befeſtigungsverfahren noch nicht erreicht worden; denn nach *Wankel*, welcher damit Proben gemacht hat, iſt[24]):

1) die Eindeckung zeitraubend und erfordert nicht nur zwei Mann, von denen der eine im Inneren, der andere am Aeuſseren des Daches beſchäftigt iſt, ſondern ſie erheiſcht auch eine im höchſten Grade genaue Arbeit, damit die Drähte ſtraff und glatt auf den Schiefertafeln aufliegen und möglichſt wenig auftragen;

2) ſie geſtattet das Einwehen von Schnee und Regen und giebt dem Sturme Angriffspunkte, weil die einzelnen Schieferſchichten um die Drahtſtärke von einander getrennt ſind;

3) es kann nicht fehlen, daſs, ſowohl beim Lochen der Schiefer, als auch in Folge des Hohlliegens derſelben zwiſchen den Drähten, die Dachſteine beim Begehen der Dachfläche leicht ſpringen und häufige Ausbeſſerungen vorkommen;

4) man muſs, um einzelne Schiefer einzuziehen, immer wieder zu dem ſeitherigen Befeſtigungsverfahren zurückkehren, wobei in den Nagellöchern das Waſſer einſickert.

Der einzige Vortheil, welchen die *Gérard*'ſche Erfindung bietet, der aber bei allen übrigen Deckungsweiſen eben ſo wahrgenommen werden kann, iſt, daſs der Erfinder hölzerne oder eiſerne Rahmen von etwa $1{,}1$ m Länge und $1{,}0$ m Breite anfertigen läſſt, auf welchen die Latten befeſtigt werden; letzteres kann auch auf eiſernen Leiſten, Winkeleiſen etc. geſchehen, an denen die Schiefertafeln, wie vorher beſchrieben, hängen. Dieſe Tafeln können von zwei Arbeitern noch mit Leichtigkeit bewegt werden, und es läſſt ſich damit ein Dach von innen aus äuſserſt ſchnell eindecken.

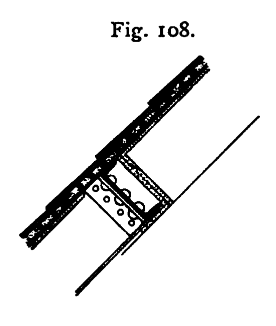
Fig. 107.

61.
Syſtem *Gérard* auf *Monier*-Unterlage.

Dieſes *Gérard*'ſche Verfahren der Eindeckung mit Schiefer wird für eine Unterlage, welche unter Anwendung von Eiſengerippen mit Cement, alſo nach der *Monier*-Bauweiſe hergeſtellt iſt, empfohlen.

Es heiſst in dem unten[25]) genannten Werke: »Ein eiſernes Pfettendach, wie der Grundriſs des Dachgeſpärres in Fig. 107 andeutet, dürfte die geeignetſte Unter-Conſtruction für eine ſolche Art der Eindeckung ſein, wenn man zugleich beabſichtigt, die eiſernen Conſtructionstheile, ſo weit es angeht, zu umkleiden. Aus Rückſicht darauf ſind auch im Querſchnitt (Fig. 108) die Pfetten zwiſchen die Binderſparren eingelagert gezeichnet, und die Bekleidung mit Cement iſt auf Drahtgeflecht angedeutet. Die etwa $1{,}6$ m weiten Felder zwiſchen Pfetten werden mit einem Drahtgerippe überſchalt, das aus 5 mm ſtarken Drähten mit 8 cm Maſchenweite und dreifacher Ueberkreuzung gebildet iſt, damit ſeine Steifigkeit groſs genug werde, um vorläufig die Schieferdeckung auch ohne Cementmörtel-Ausfüllung tragen zu können (Fig. 109). Gleichzeitig ſoll damit die unterſte Drahtlage diejenige Stelle erhalten, die ihr ſtatiſch in der Dachplatte anzuweiſen iſt, wenn dieſelbe ſo viel als möglich gegen Biegung feſt ſein ſoll. Indeſs kann die dreifache Ueberkreuzung ſo eingerichtet werden, daſs ein Mehraufwand an Eiſenmaterial und ſomit eine Vertheuerung der Dachfläche nicht nothwendig wird.

Fig. 108.

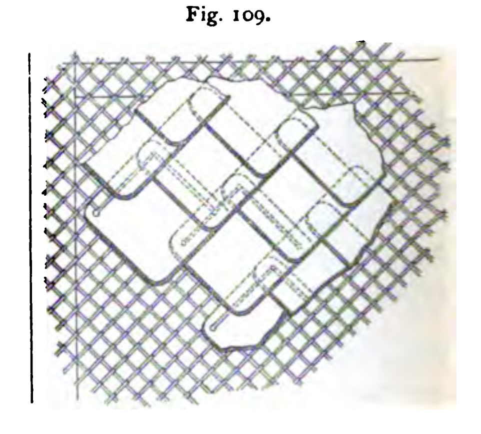


24) Siehe: Deutſche Bauz. 1868, S. 162.

25) Wayss, G. Das Syſtem *Monier* etc. Berlin 1887. S. 91.

Die oberſte Drahtlage kann ſo weite Maſchen haben, als ausreichend iſt, um den ſchräg verlegten Schiefern an zwei Enden genügend Auflager zu geben. Bei der Steilheit des Daches findet das Drahtgerippe ſeinen Halt an den Pfetten, mit denen es verſchlungen iſt. Der Schiefer wird felderweiſe aufgebracht, wie es die deutſche Deckungsart vorſchreibt. Die Befeſtigung der Schiefer geſchieht mittels Bindedraht, alſo in einer auch ſonſt ſchon üblichen Weiſe. Sobald ein Feld zwiſchen den Pfetten und Bindern fertig ausgedeckt iſt, erfolgt von der Unterſeite aus das Gegentragen des Cementmörtels gegen das Drahtgerippe und den Schiefer, der hier zugleich die Verſchalung abgiebt und durch Abbinden mit dem Mörtel ein ſo feſtes, gegen Sturm geſichertes Lager erhält, wie ſonſt niemals. Felderweiſe ſchreitet, wie üblich, die Eindeckung von der Traufe zum Firſt vor. Leiterhaken ſind auf den Pfetten mit dem Drahtgerippe zugleich zu befeſtigen.«

Fig. 109.

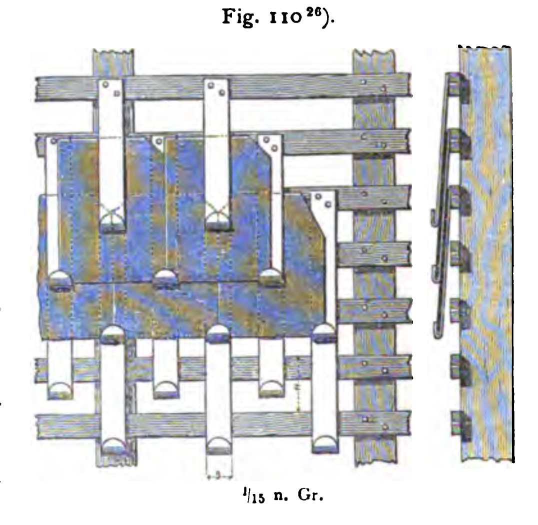


Umſtändlich wird bei einer derartigen Dachdeckung eine Ausbeſſerung ſein, welche beſonders durch den am Drahtgitter feſt haftenden Cementputz ſchwierig gemacht wird.

62.
Haken-
ſyſteme.

Aeuſserſt zahlreich, aber unter einander ſehr ähnlich ſind die franzöſiſchen Syſteme, bei denen die Schieferplatten mittels Haken feſt gehalten und an Latten angehangen werden. Die meiſten dieſer Syſteme, ſo wenig von einander verſchieden, daſs ſie durch kleine Abänderungen eines bereits vorhandenen nur erfunden zu ſein ſcheinen, um ein neues Patent zu gewinnen, ſind bei Deutſchlands Witterungsverhältniſſen, welche im Winter groſse Schneemaſſen mit ſich zu bringen pflegen, nicht anwendbar, weil das Herabgleiten des Schnees von dem glatten Dache die Haken verbiegen und die Schieferplatten daraus löſen würde. Deſſen ungeachtet ſeien hier einzelne der eigenartigſten Syſteme beſprochen.

Fig. 110[26]).



1/15 n. Gr.

α) Syſtem *Poulain*. Das älteſte derſelben iſt wohl das Syſtem *Poulain*, welches bereits im Jahre 1849 patentirt wurde, ohne weitere Verbreitung finden zu können. Fig. 110[26]) zeigt die aus Kupfer oder kupfergalvaniſirtem Eiſenblech hergeſtellten Haken, welche mit zwei Nägeln auf den Dachlatten befeſtigt und ſo lang waren, daſs bei einer Ausbeſſerung die zerbrochenen Schiefer nur hinaufgeſchoben werden brauchten, um ſie auszulöſen. Eben ſo leicht waren die neuen einzuſetzen.

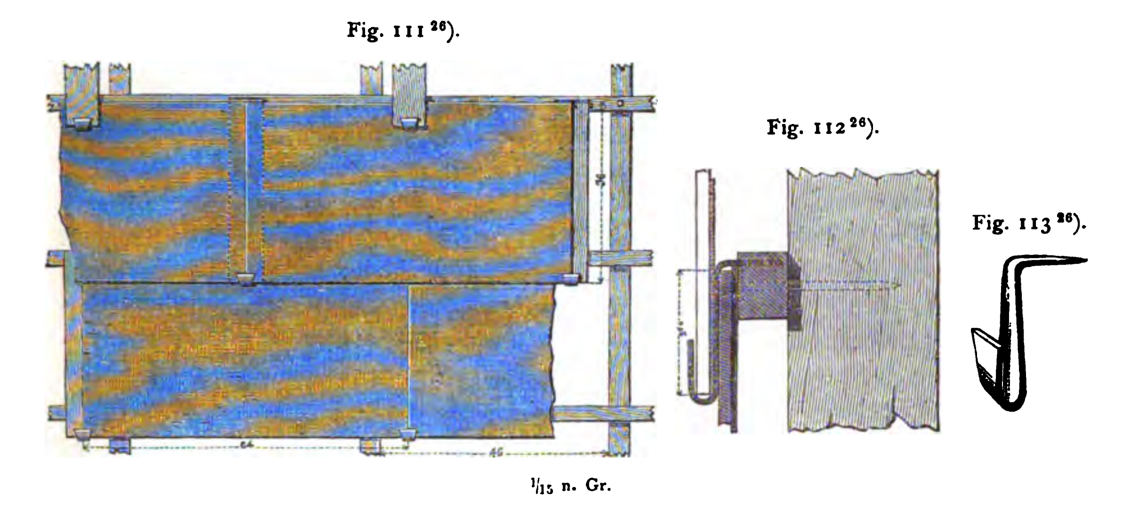
β) Syſtem *Laudon*. Auſserordentlich ähnlich iſt das Syſtem *Laudon*, welches kürzere und ſtärkere Haken verwendet, die am oberen Ende zugeſpitzt und in die

26) Nach: *La ſemaine des conſtr.* 1876—77, S. 184.

Fig. 111 [26]).

Fig. 112 [26]).

Fig. 113 [26]).

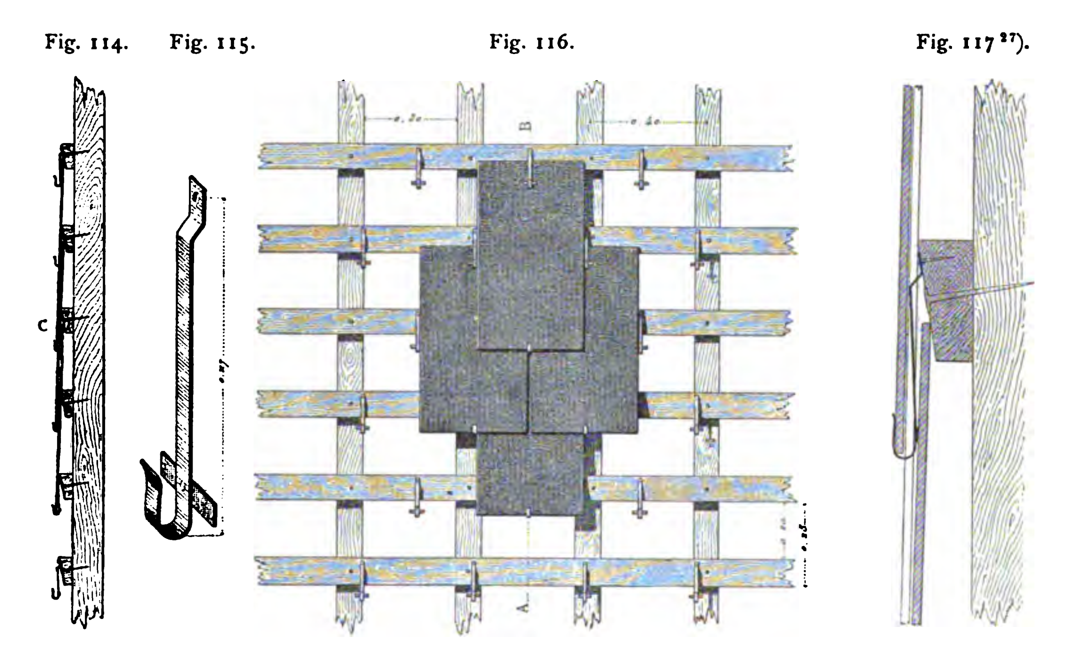


1/15 n. Gr.

Latten eingefchlagen werden. Wie beim Spliefsdache werden die Fugen durch einen untergelegten Holzfpan gedichtet (Fig. 111 bis 113 [26]).

γ) Syftem *Hugla*. Von eben fo geringem Werthe für uns ift das Syftem *Hugla*. Nach Fig. 114 bis 117 [27]) werden die aus Kupfer oder einem billigeren Metall hergeftellten Blechftreifen an die Dachlatten fo genagelt, dafs fie auf die Mitte einer Schieferplatte treffen, um deren untere Kante das vorftehende Blech-

Fig. 114. Fig. 115. Fig. 116. Fig. 117 [27]).



ende hakenförmig umgebogen wird. Jede Platte wird demnach an der unteren Kante durch den Haken, an der oberen Hälfte durch die darüber liegende Tafel feft gehalten. Dies und die geringe Dicke des Blechftreifens, durch welchen die fich deckenden Platten nur wenig von einander getrennt werden, ift ein Vorzug gegenüber dem früher genannten *Gérard*'fchen Verfahren, eben fo wie die Leichtig-

27) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1864, Pl. 9.

keit einer Ausbeſſerung des Daches, zu deren Zweck man jede einzelne Schiefertafel durch Umbiegen des Hakens entfernen und durch eine neue erſetzen kann, vorausgeſetzt, daſs der Haken nach mehrmaligem Umbiegen nicht bricht. Ein weiterer Vortheil dieſes und aller ſolcher Syſteme iſt, daſs ſich die Schieferplatten bei einer nothwendig werdenden Umdeckung des Daches in ganz beliebiger Weiſe wieder verwenden laſſen, weil ſie nicht durchlocht ſind.

Ein groſser Uebelſtand iſt auch hier wieder die geringe Widerſtandsfähigkeit des Blechhakens gegen die vom glatten Dache abrutſchenden Schneemaſſen, welche noch geringer wird, wenn etwa das hakenförmig umgebogene Ende durch Verbreiterung und Verzierung eine gröſsere Fläche erhält[28]).

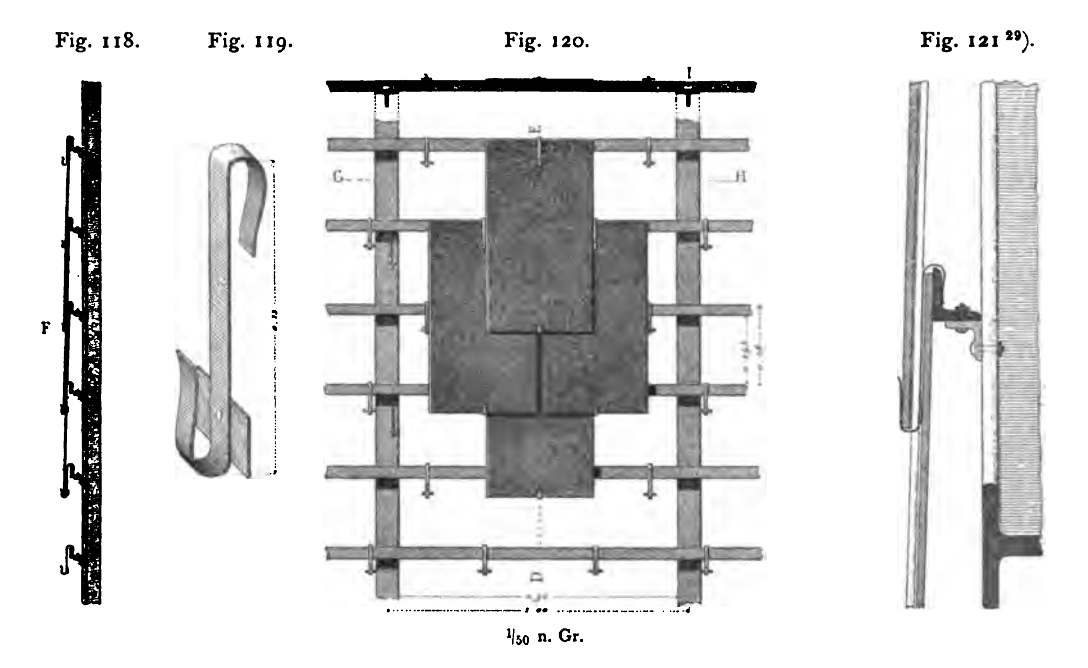


Fig. 118. Fig. 119. Fig. 120. Fig. 121[29]).

1/50 n. Gr.

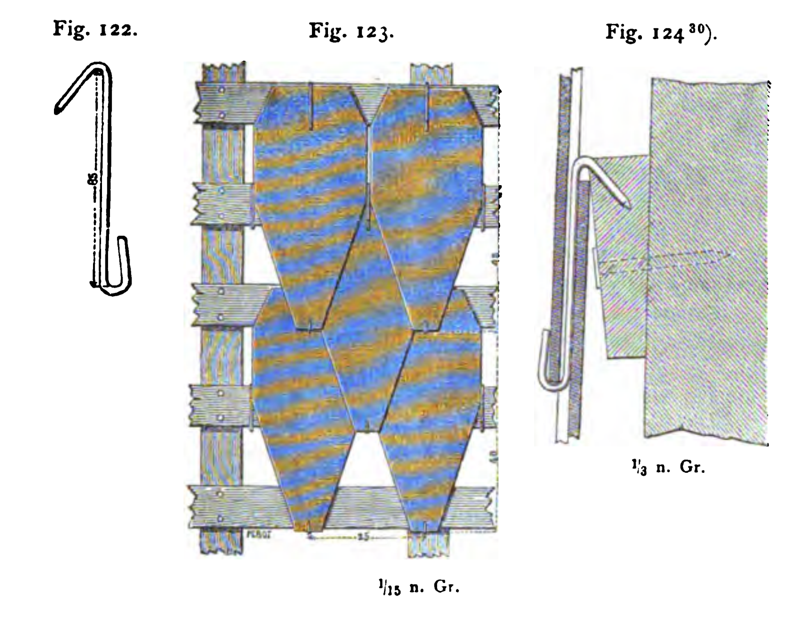
Fig. 118 bis 121[29]) zeigen die Anwendung dieſes Syſtemes bei eiſernen Dächern, bei welchen die Latten durch Winkeleiſen erſetzt ſind, um deren Schenkel die Blechſtreifen auch an ihrem oberen Ende hakenförmig umgebogen und ſomit eingehangen werden.

δ) Syſtem *Fourgeau*. Durchaus bewährt hat ſich ſowohl bei bedeutenden Bauten in Frankreich, wie auch in Deutſchland das Syſtem *Fourgeau*, bekannter bei uns noch unter dem Namen Syſtem *Mauduit & Béchet*. Beſonders im Weſten Deutſchlands hat man davon vielfach bei Monumentalbauten Gebrauch gemacht. Auch hierbei empfiehlt ſich die Anwendung keilförmiger Latten, welche von den Schieferplatten nur an ihren Kanten berührt werden, ſo daſs ſie luftig und gegen Fäulniſs geſichert liegen.

Der Unterſchied zwiſchen dieſem und dem vorher beſchriebenen Syſteme beſteht hauptſächlich darin, daſs ſtatt der Blechhaken hier Drahthaken benutzt werden, am beſten aus einem kupfergalvaniſirten Holzkohleneiſen, aus Kupfer oder Meſſing hergeſtellt. Dieſe Haken werden um eiſerne, allenfalls auch hölzerne Latten mit

[28]) Siehe: *Revue gén. de l'arch.* 1864, Pl. 11.

[29]) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1864, Pl. 9.


Fig. 122. Fig. 123. Fig. 124[30].

1/15 n. Gr. 1/3 n. Gr.

ihrem oberen Ende umgebogen, alfo in die Lattung eingehängt, bei hölzerner Schalung oder auch Lattung aber mit ihrem oberen, einfach umgebogenen und zugefpitzten Ende wie Nägel in das Holz eingefchlagen (Fig. 122 bis 124[30]).

Jede Schiefertafel wird durch das kurz umgebogene untere Ende des Dachhakens und die darüber liegende Platte ficher und feft gehalten und ruht dicht auf der unteren auf, weil der längere, von aufsen nicht fichtbare Theil des Drahtes in der Stofsfuge zwifchen zwei Schiefern liegt. Der Draht erhält eine Stärke von mindeftens 3 mm, der ganze Haken, je nach der den Schieferplatten zu gebenden Ueberdeckung, eine Länge von 8 bis 10 cm. Nur die Firftreihe der Schiefer mufs aufgenagelt werden.

Die Vorzüge diefes Syftems find zum Theile diefelben, wie des *Hugla*'fchen, nämlich dafs:

1) die Befeftigungsftelle des Schiefers am unteren Ende der Platten liegt, wefshalb diefelben den Stürmen keinen Angriffspunkt bieten, wie dies bei der Befeftigung mittels Nägeln und Draht am oberen Ende oder felbft in der Mitte noch der Fall war;

2) dafs fich jede Ausbefferung mit Leichtigkeit ausführen läfft, indem man nur den Drahthaken aufzubiegen, den fchadhaften Stein zu entfernen und durch einen neuen zu erfetzen, endlich dem Haken feine frühere Geftalt wiederzugeben hat, während bei genagelten Dächern eine gröfsere Fläche abgenommen werden mufs und zuletzt die Nagellöcher unbedeckt bleiben, was trotz des Verkittens derfelben zum Durchfickern des Waffers Veranlaffung giebt. Sollte ein Haken beim Biegen brechen, fo läfft fich derfelbe in allereinfachfter Weife durch einen neuen erfetzen, weil die Befeftigungsftelle zwifchen zwei Platten frei liegt;

3) dafs fich bei einer Umdeckung jede Schiefertafel beliebig wieder verwenden läfft, weil fie nirgends durchlocht ift.

Ein grofser Vorzug diefes Syftems vor dem *Hugla*'fchen ift aber der, dafs der dünne Draht dem herabgleitenden Schnee keinen genügenden Angriffspunkt bietet und defshalb nicht verbogen werden kann.

Der Güte des zu den Drahthaken verwendeten Metalles, fo wie der Ausführung derfelben ift die gröfste Aufmerkfamkeit zu fchenken, wenn man damit nicht trübe Erfahrungen machen will. So waren die zur Eindeckung des Oftchor-Thurmes des Mainzer Domes nach dem Syftem *Fourgeau* benutzten Drahthaken von Meffing,

[30]) Nach: *La femaine des conftr.* 1876—77, S. 269.

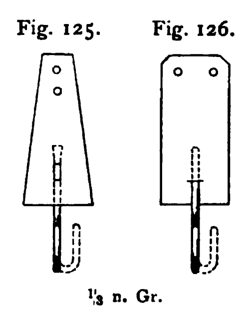
alfo einer Legirung von Kupfer und Zink, hergeftellt und während des Winters 1875—76 nach einem Frofte von 15 Grad R. zum gröfsten Theile an ihrem oberen gekrümmten Ende, mit welchem fie die Eifenfchienen umfafften, gebrochen, wonach die Schiefertafeln nothwendigerweife herabfallen mufften.

Der Vorgang wird in der unten genannten Quelle[31]) folgendermafsen befprochen: »Die Erfcheinung ift nur durch die Annahme zu erklären, dafs die Drahthaken und Spitzen warm angebogen und gepreſſt wurden (was auch nach äufseren Anzeichen fehr wahrfcheinlich ift), wobei in folchen Legirungen leicht eine Saigerung eintritt, wodurch diefelben brüchig werden und allemal beim Biegen oder Behämmern Riffe bekommen, wohl verftanden während der hohen Wärme; nach Abkühlung nehmen diefelben meiftens die urfprüngliche Dehnbarkeit und Zähigkeit wieder an. Viele Bronze-Legirungen werden bei erhöhter Temperatur fo fpröde, dafs fie fich pulverifiren laffen. Der mir übergebene Draht bricht beim Erhitzen auf einige hundert Grade fo leicht, wie ein gebrannter Thonftab von gleicher Dicke, und die Bruchfläche gleicht vollkommen der, welche die auf dem Dache gebrochenen Drahtenden zeigen. Es find die Bruchriffe alfo wahrfcheinlich fchon von vornherein in den Haken vorhanden gewefen und die Trennung der Theile wurde herbeigeführt, als ftarke Temperaturwandelungen, Schnee und Eisbildung auf dem Dache Bewegungen in der Bedachung hervorriefen. Der kalte Bruch des Drahtes ift normal und dem entfprechend die Zähigkeit deffelben. Der Draht ift, wenn nicht oben genannte Unvorfichtigkeit begangen wird, jedenfalls dem Eifen oder Stahldrahte zu vorliegendem Zwecke vorzuziehen. Da viele Bronze-Legirungen das warme Bearbeiten vertragen, fo ift wahrfcheinlich hier unterlaffen worden, vorher die entfprechende Probe aufzuftellen.«

ε) Weitere Hakenfyfteme. Zum Theile würde die Herftellung der Haken nach den noch zahlreichen, ähnlichen franzöfifchen Syftemen derartig theuer werden, ohne eine Verbefferung zu gewähren, dafs fich dadurch allein fchon ihre Anwendung verbieten mufs. Es fei defshalb hier nur noch auf den unten namhaft gemachten Auffatz[32]) hingewiefen, in welchem diefe Syfteme näher dargeftellt und befprochen find. Aufserdem fei noch der gleichfalls unten näher bezeichnete Auffatz[33]) in derfelben Wochenfchrift erwähnt.

ζ) In Deutfchland übliche Hakeneindeckungen. In Weftdeutfchland werden für diefe Dachdeckung vielfach die von *C. Neufeld* in Iferlohn gefertigten Haken benutzt, bei welchen nach Fig. 125 das gerade Ende eines Meffing- oder Kupferdrahtes in einer auf der Unterfeite eines Zinkplättchens angebrachten Verfenkung gut verlöthet ift. Das Zinkplättchen wird fodann auf die hölzerne Lattung oder Schalung genagelt oder gefchraubt. Im Uebrigen bleibt die Conftruction der Dachdeckung genau diefelbe, wie vorher befchrieben.

Fig. 125. Fig. 126.



1/3 n. Gr.

Sonft werden folche Haken auch fo hergeftellt, dafs der Draht nach Fig. 126 zunächft auf einer Vertiefung des Bleches aufliegt, dann durch einen Schlitz deffelben durchgefteckt und an feiner Unterfeite angelöthet wird. Etwas Bedenkliches hat dabei die Verbindung des Kupferdrahtes mit Zinkblech, weil bei Zutritt von Feuchtigkeit fich Kupferoxyd bildet, durch welches das Zinkblech zerftört wird.

Sehr empfehlenswerth ift die Anwendung diefer Deckart für Ausbefferungsarbeiten an Dächern, bei denen die Befeftigung der Schiefertafeln urfprünglich durch Nagelung erfolgt war; denn dadurch vermeidet man, dafs fchliefslich die Nagellöcher den Witterungseinflüffen offen ausgefetzt bleiben. Aber auch für die einfache Eindeckung mit fchrägen Schichten, welche den Vorzug hat, dafs das fich an den

[31]) Deutfche Bauz. 1876, S. 111.

[32]) *De la couverture en ardoifes agrafées. La femaine des conftr.* 1876—77, S. 183.

[33]) *Agrafe pour la couverture en ardoifes. La femaine des conftr.* 1879—80, S. 330.

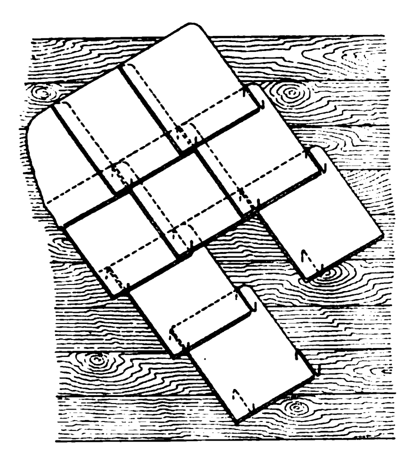


Fig. 127.

Schieferkanten entlang ziehende Waſſer vom tiefſten Punkte auf die Mitte des darunter liegenden Steines abgeleitet wird, iſt das Syſtem *Fourgeau* nach *Wankel*[34]) anwendbar. Derſelbe ſagt darüber:

»Jedem Schiefer entſpricht auch hier nur ein einziger Drahthaken. Dieſer Drahthaken liegt nach Fig. 127 in der Stoſsfuge zweier in gleicher Horizontallinie, aber verſchiedenen Schichten befindlichen Dachſteine, ſo daſs alſo jeder zweite Stein der oberen Schicht in einem Haken hängt, der in der Fuge zwiſchen dem nächſt unteren Stein derſelben und der nächſt unteren Schicht liegt. Auf dieſe Weiſe kommen auch hier die Schiefer dicht auf einander zu liegen, und das Auftragen der Haken wird vermieden. Um aber die Schiefer ſelbſt gegen ein Herabrutſchen im Haken und gegen ein Drehen um ſelbigen zu ſichern, was immer noch möglich wäre, ließs ich in jeden Schiefer, ſowohl unterhalb, als auch oberhalb, eine Kerbe einhauen, in welcher die Haken ſitzen (Fig. 128). Hierbei darf man den Gebinden nicht zu viel Neigung geben; auch muſs man die Vorſicht gebrauchen, die Kerben nicht zu groſs und genau an der erforderlichen Stelle einzuhauen, weil entgegengeſetztenfalls ein gelindes Drehen der Schiefer nach ſeitwärts möglich iſt, was indeſſen der Dichtheit des Daches nichts ſchadet.«

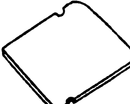


Fig. 128.

Jedenfalls iſt bei dieſer Ausführungsart eine groſse Sorgfalt Erforderniſs, weil ſonſt durch das Verſchieben der Platten das Dach mindeſtens ein unſchönes Ausſehen erhalten würde.

η) Syſtem *Caranton.* Etwas Aehnliches bietet das Syſtem *Caranton* (Fig. 129 u. 130[35]), bei welchem auch die Latten ſchräg unter 45 Grad befeſtigt ſind, die Haken oben eine eigenthümlich gekrümmte Form erhalten und nicht allein mit dem zugeſpitzten Ende in die Latte eingeſchlagen, ſondern auch noch durch einen zweiten öſenartigen, gleichfalls in der Latte befeſtigten Haken gegen Drehung geſichert ſind.

Fig. 129[35]).

1/15 n. Gr.

ϑ) Anwendung des Syſtems *Fourgeau* bei Schablonenſchiefer. Sehr einfach läſſt ſich die Hakenbefeſtigung des Syſtems *Fourgeau* bei Schablonenſchiefer anwenden; man hat nur die Form der Schiefertafeln ſo zu wählen, daſs dieſelbe unten nicht in eine Spitze, ſondern in eine, wenn auch ſchmale, wagrechte Kante ausläuſt, an welcher der Haken einen ſicheren Halt

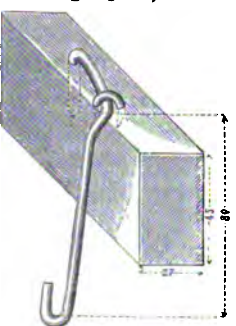
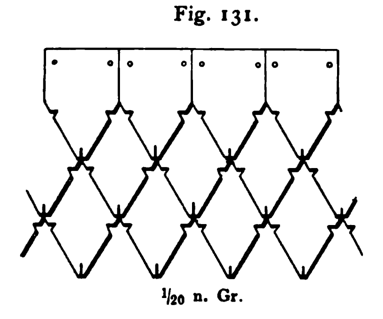


Fig. 130[35]).

34) Siehe: Deutſche Bauz. 1868, S. 177.

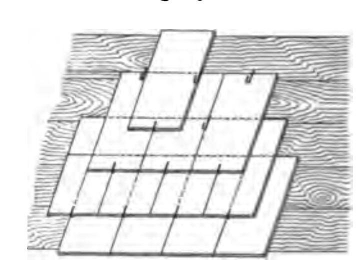
35) Facſ.-Repr. nach: *La ſemaine des conſtr.* 1876—77, S. 388 u. 389.

Fig. 131.



$^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 132.



findet. So ist z. B. nach Fig. 131 das Dach der englischen Capelle im Garten des Monbijou-Palastes zu Berlin eingedeckt.

Gerade an Orten, welche eine den Stürmen sehr ausgesetzte Lage haben, verdient diese Eindeckung nach dem System *Fourgeau* oder *Mauduit & Béchet* unbedingt den Vorzug vor solcher mit Nagelung, zumal sich besonders bei Anwendung von Schalung auch der Laie leicht durch Messung davon überzeugen kann, ob jede Schieferplatte die vorgeschriebene Ueberdeckung hat, wenn er unter Berücksichtigung der Länge der benutzten Haken die Tafel nach oben zu schieben sucht. Sitzt der nächst höhere Haken (Fig. 132) dicht an der Oberkante des Schiefers, so wird ein Heraufschieben überhaupt unmöglich sein.

3) Deutsche Eindeckung.

63.
Vorzüge.

Wie bereits in Art. 43 (S. 50) näher begründet, hat sich in Deutschland wegen der nicht günstigen Bruchverhältnisse seit Jahrhunderten eine eigenthümliche Deckart herausgebildet, bei welcher die Reihen in mäfsiger Schräge ansteigen, und zwar in solchem Verhältnifs zum Neigungswinkel der Sparren, dafs sie eine gröfsere wird, je flacher das Dach ist. Denn da das Regenwasser bei einem flacheren Dache langsamer abfliefst, ist es vortheilhaft, dasselbe von der unteren Spitze des oberen Steines auf die Mitte des tiefer liegenden zu leiten, was beim raschen Abflufs von einem steilen Dache weniger erforderlich ist. Zumal die Schiefer, besonders früher, den Dachdeckern in rohem Zustande, d. h. ohne zugerichtete und bestofsene Kanten vom Bruchbesitzer übergeben wurden und es ihnen demnach überlassen blieb, das Material zu sortiren und möglichst zweckmäfsig auszunutzen, erforderte diese Deckart tüchtige und geübte Arbeiter, was ihre allgemeine Anwendung und Verbreitung nächst der Bevorzugung, welche der Deutsche für Fremdes hegt, erschwerte. Im Uebrigen hat die in Rede stehende Deckart ganz wesentliche Vorzüge vor der englischen und französischen.

Zunächst ist der Vorwurf, dafs der deutsche Schiefer in dickeren Platten breche und defshalb die Deckung eine mangelhaftere sei, durchaus unbegründet; denn dadurch besitzt die Platte eine gröfsere Festigkeit (siehe Art. 50, S. 52) und gröfsere Widerstandsfähigkeit gegen Verwitterung. Diese gröfsere Stärke macht den deutschen Schiefer auch zur Herstellung einer einfachen Bedachungsart geeignet, für welche der dünne englische Schiefer nicht verwendbar ist, weil eine dünne Platte selbstredend schneller verwittern mufs, als eine gleich gute stärkere, und weil nach der Zerstörung der oberen Platten der Regen zwischen den Fugen der nunmehr frei liegenden unteren Platten ungestört durchsickern kann. Die Ueberdeckung der Schiefer beträgt bei steilen Dächern gewöhnlich $^1/_6$, bei flachen $^1/_5$ der Gebindehöhe. Je gröfser die Ueberdeckung, desto dichter (aber auch um so theuerer) wird das Dach, bis zu einer gewissen Grenze, bei welcher das zu starke Ueberbinden der Tafeln das Klaffen der Fugen verursacht.

Die kleineren, enger genagelten Platten geben dem Sturme viel geringere Angriffspunkte, als die grofsen englifchen, und find dem Zerbrechen beim Betreten des Daches, zumal bei ihrer gröfseren Stärke, weniger ausgefetzt, befonders auch defshalb, weil das Ausbeffern der Dächer wegen ihrer Steilheit nur von Leitern aus vorgenommen werden kann, welche das Gewicht des Arbeiters auf eine gröfsere Anzahl von Platten vertheilen.

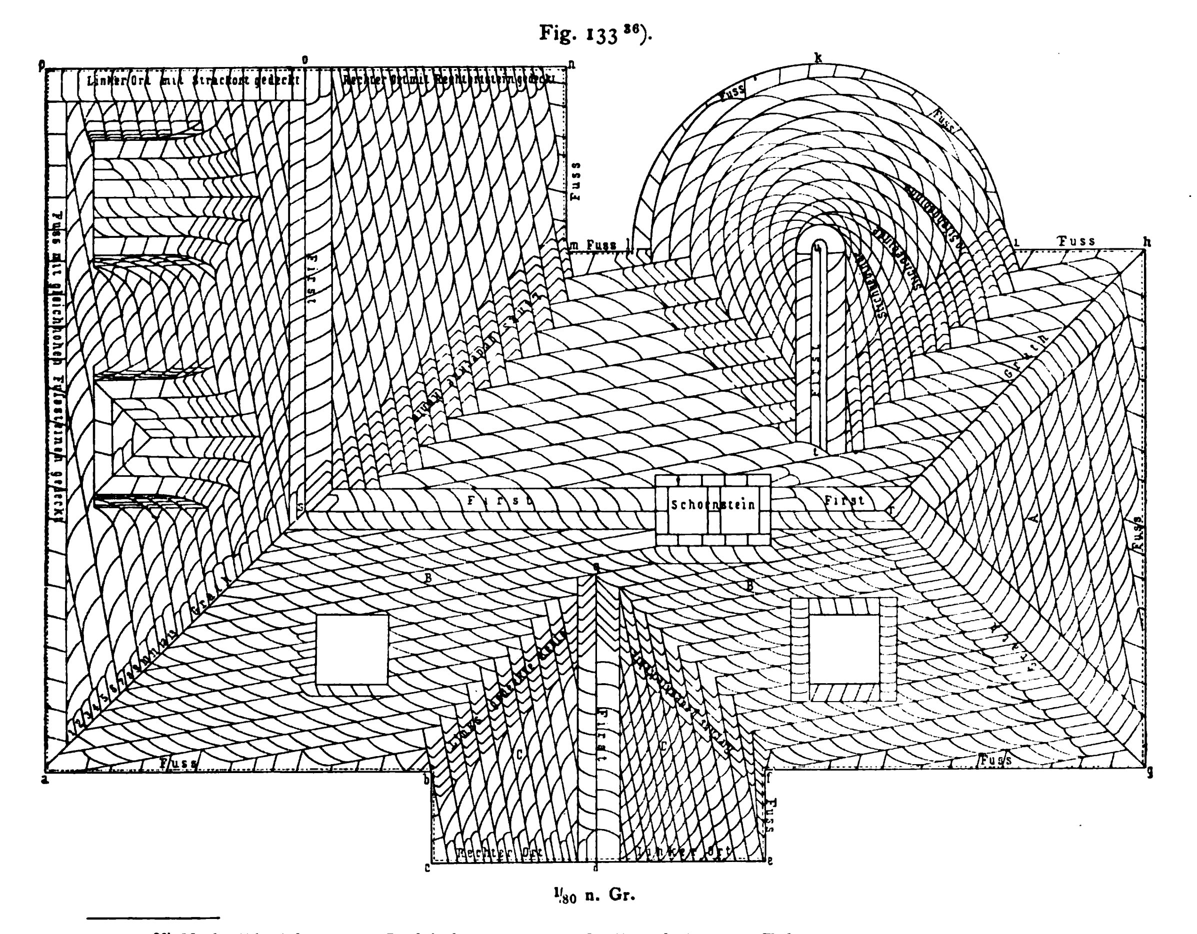
Für das Ausführen von Ausbefferungen ift die deutfche Deckart in fo fern günftiger, weil, wenn nur ein einzelner Stein erfetzt werden foll — bei dem kleineren Format derfelben — auch nur eine kleinere Fläche des Daches durch die Arbeit in Mitleidenfchaft gezogen wird.

Die gröfsere Billigkeit der deutfchen Schieferdächer, fchon in Folge des geringen Bedarfes an Material bei der einfachen Deckungsart, die bedeutendere Solidität und Dauerhaftigkeit bei der gröfseren Stärke des Materials, die leichtere Ausbefferungsfähigkeit und fchliefslich das beffere Ausfehen, was allerdings Gefchmackfache ift, follten die weitere Verbreitung und Verwendung des vaterländifchen Materials empfehlen.

64.
Benennung der Schiefer.

Wegen der geringen und verfchiedenen Gröfse der einzelnen Schiefertafeln kann die deutfche Deckart nur auf Schalung erfolgen, zu welcher wieder möglichft fchmale Bretter zu verwenden find. Entfprechend den Bezeichnungen der einzelnen

Fig. 133 [36]).



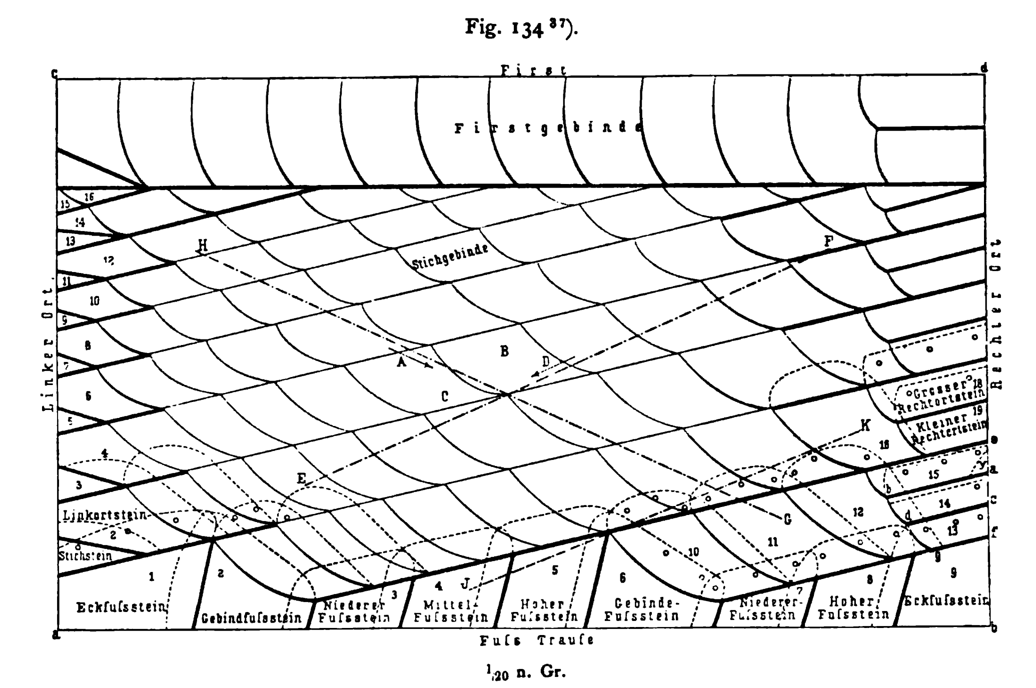
$^1/_{80}$ n. Gr.

[36]) Nach: Die Arbeiten des Dachdeckers etc. 2. Aufl. Darmftadt 1866. Taf. 12.

Theile eines Daches unterſcheidet man hauptſächlich: α) Fuſs-(Trauf-)ſteine, β) Ort-(Giebel-)ſteine, γ) Firſtſteine, δ) Kehlſteine und ε) Deckſteine.

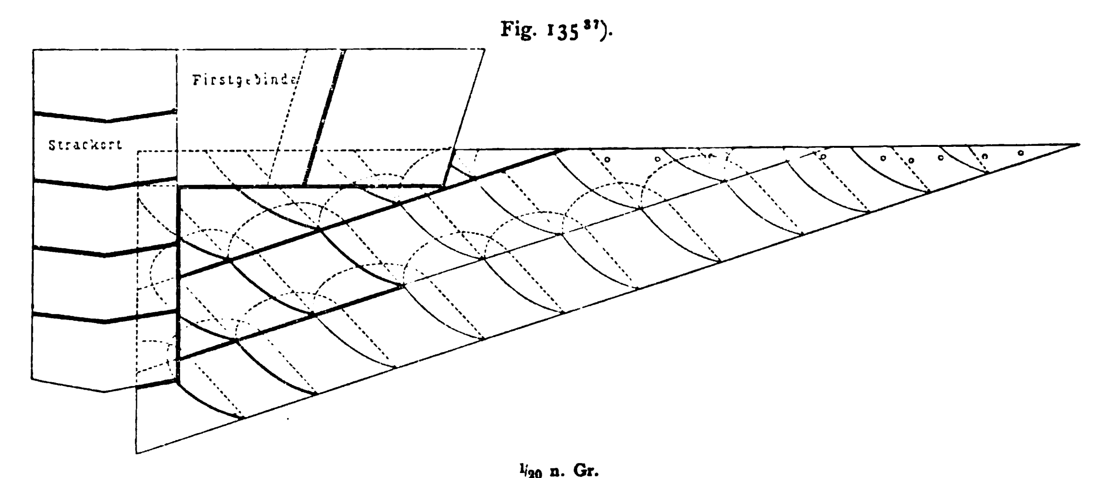
Es ſind demnach in Fig. 133 [86]) die Linien *ab*, *bc*, *ef*, *fg*, *gh*, *hi*, *ikl*, *lm*, *mn* und *pa* die Fuſslinien, *dc* und *no* die rechten, *de* und *op* die linken Ortlinien, *dq*, *tu*, *rs* und *so* die Firſtlinien, *as*, *gr* und *hr* die Gratlinien, *bq*, *fq*, *it*, *lt* und *ms* die Kehllinien. Die einzelnen Reihen heiſsen Gebinde, und

Fig. 134 [87]).



1/20 n. Gr.

Fig. 135 [87]).



1/20 n. Gr.

danach giebt es wieder Fuſs-, Ort-, Firſt-, Kehl- und Deckgebinde. Die Fuſs-, Ort- und Firſtgebinde, welche zur Begrenzung der Dachflächen dienen, nennt man auch allgemein Einfaſſungsſteine. Die ſchmalen Kehlſteine werden gleichfalls zur Bedeckung kleiner, ebener Flächen, ſo z. B. von Dachfenſterwangen u. ſ. w., benutzt. Die Form der einzelnen Steine wird durch den Zweck, das Eindringen des Waſſers in die

[87]) Nach ebendaſ., Taf. 13 u. 23.

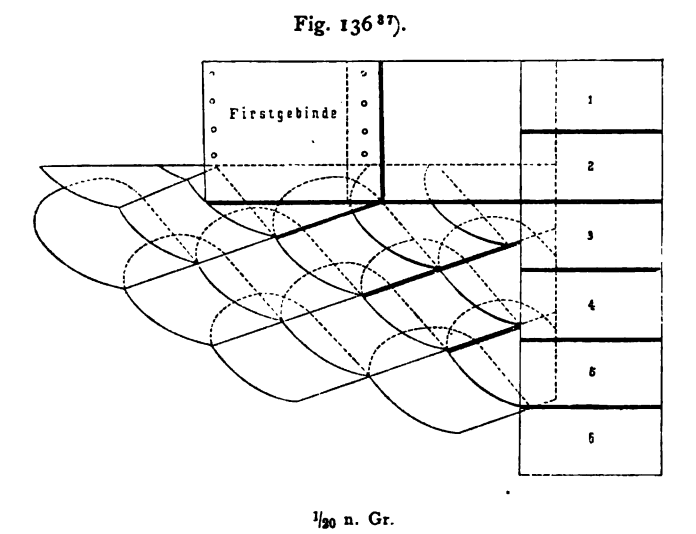


Fig. 136[87]).

1/20 n. Gr.

Fugen möglichst zu verhindern, bedingt, und die grofse Verschiedenheit dieser Formen erfordert eine genaue Kenntnifs ihrer Verwendung und defshalb äufserst tüchtige Arbeiter.

Zu den unteren der zum First schräg aufsteigende Linien bildenden Deckgebinde verwendet man die gröfseren, weiter nach oben die kleineren Platten, so dafs jedes einzelne Gebinde seiner ganzen Länge nach eine gleiche Höhe behält, mit Ausnahme derjenigen Steine, welche am Firstgebinde spitz auslaufen (Fig. 134 bis 136[87]).

Fig. 137 bis 139[87]) zeigen die Formen der Decksteine in 3 verschiedenen Gröfsen, deren es aber häufig bis 45 giebt. In Folge dieser Anordnung gewinnt

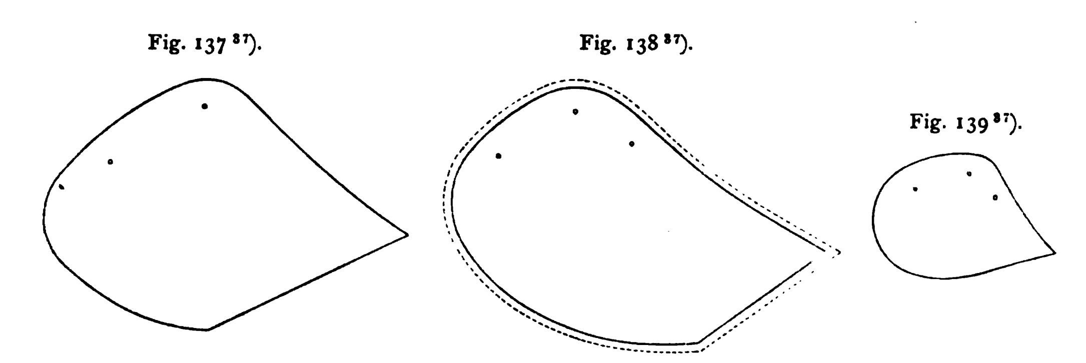


Fig. 137[87]). Fig. 138[87]). Fig. 139[87]).

nicht nur das Dach an Schönheit, sondern auch den Vortheil, dafs das nächst der Traufe in gröfserer Menge herabfliefsende Waffer eine geringere Fugenzahl antrifft. Je nach der vorherrschenden Richtung des Windes soll das Dach von rechts nach links oder umgekehrt eingedeckt werden, damit der Sturm nicht Schnee und Regen in die Fugen treiben kann. Gewöhnlich erfolgt die Deckung aber nach rechts ansteigend.

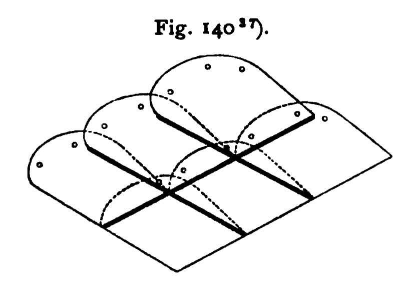


Fig. 140[87]).

Fig. 140[87]) zeigt eine an manchen Orten gebräuchliche, von der gewöhnlichen abweichende Form der Decksteine, bei welcher im Aeufseren nur gerade Kanten zu sehen sind.

65. Deckgebinde.

Grofse Decksteine werden mit 3, kleinere nur mit 2 Nägeln auf die Bretter aufgenagelt, wobei darauf zu achten ist, dafs die Nagelung nur auf einem, nicht auf zwei Brettern erfolgt, weil durch die Bewegung des Holzes der Stein leicht zersprengt werden könnte. Es darf ferner niemals ein

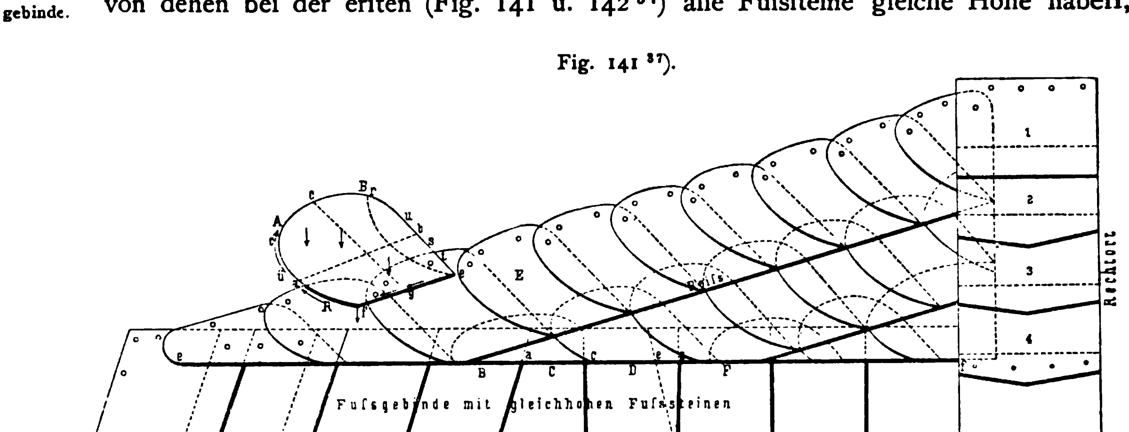


Deckſtein über zwei darunter liegende fortgreifen, weil hierdurch das Dach undicht würde; eben ſo wenig darf aber ein Stein kürzer ſein, als ein darunter liegender.

66. Fuſs-gebinde.

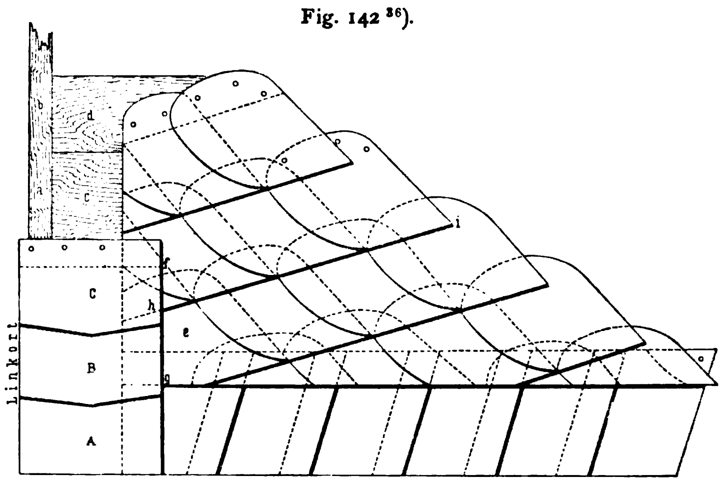
Bei den Fuſsgebinden hat man hauptſächlich zwei Arten zu unterſcheiden, von denen bei der erſten (Fig. 141 u. 142 [37]) alle Fuſsſteine gleiche Höhe haben,

Fig. 141 [37]).



jedoch mit ihren Kanten rechtwinkelig oder ſchräg zur Fuſslinie ſtehen können. Dieſe Form der Fuſsgebinde iſt aber weniger üblich, als die in Fig. 134 (S. 68) dargeſtellte, wo alle Fuſsſteine verſchiedene Gröſse und Form erhalten und in Eck-, Gebinde- und gewöhnliche Fuſsſteine unterſchieden werden (ſiehe auch Fig. 143 bis 151 [37]). Da die Deckgebinde verſchieden tief herunterreichen, hat man den Fuſsſteinen nur eine ſolche Höhe zu geben, als jene verlangen; denn eine gröſsere würde nichts zur Vermehrung der Dichtigkeit des Daches, wohl aber zu der der Koſten beitragen. Die Form der Fuſsſteine, bei welcher die Seiten ſchräg zur Fuſslinie ſtehen, hat den Vortheil, daſs das Waſſer weniger leicht in die Fugen eindringen kann. Beim Decken wird nach Fig. 134 mit den erſten 3 Fuſsſteinen rechts begonnen und jeder mit 3, 4 oder 5 Nägeln, je nach ſeiner Gröſse, befeſtigt, darauf der Anfang mit dem erſten Deckgebinde gemacht, und ſo geht es weiter. Die Fuſsſteine läſſt man 8 bis 10 cm über das Hauptgeſims fortreichen (überſtehen), wenn die Traufe nicht etwa mit Zinkblech abgedeckt iſt.

Fig. 142 [36]).



1/20 n. Gr.

67. Firſtſteine.

Die Firſtſteine werden zum Schluſs der ganzen Dachfläche gewöhnlich von links nach rechts in einem gleich breiten Gebinde aufgenagelt (Fig. 134). Die Steine müſſen demnach gleich hoch, gewöhnlich 25 bis 40 cm, können aber ungleich breit

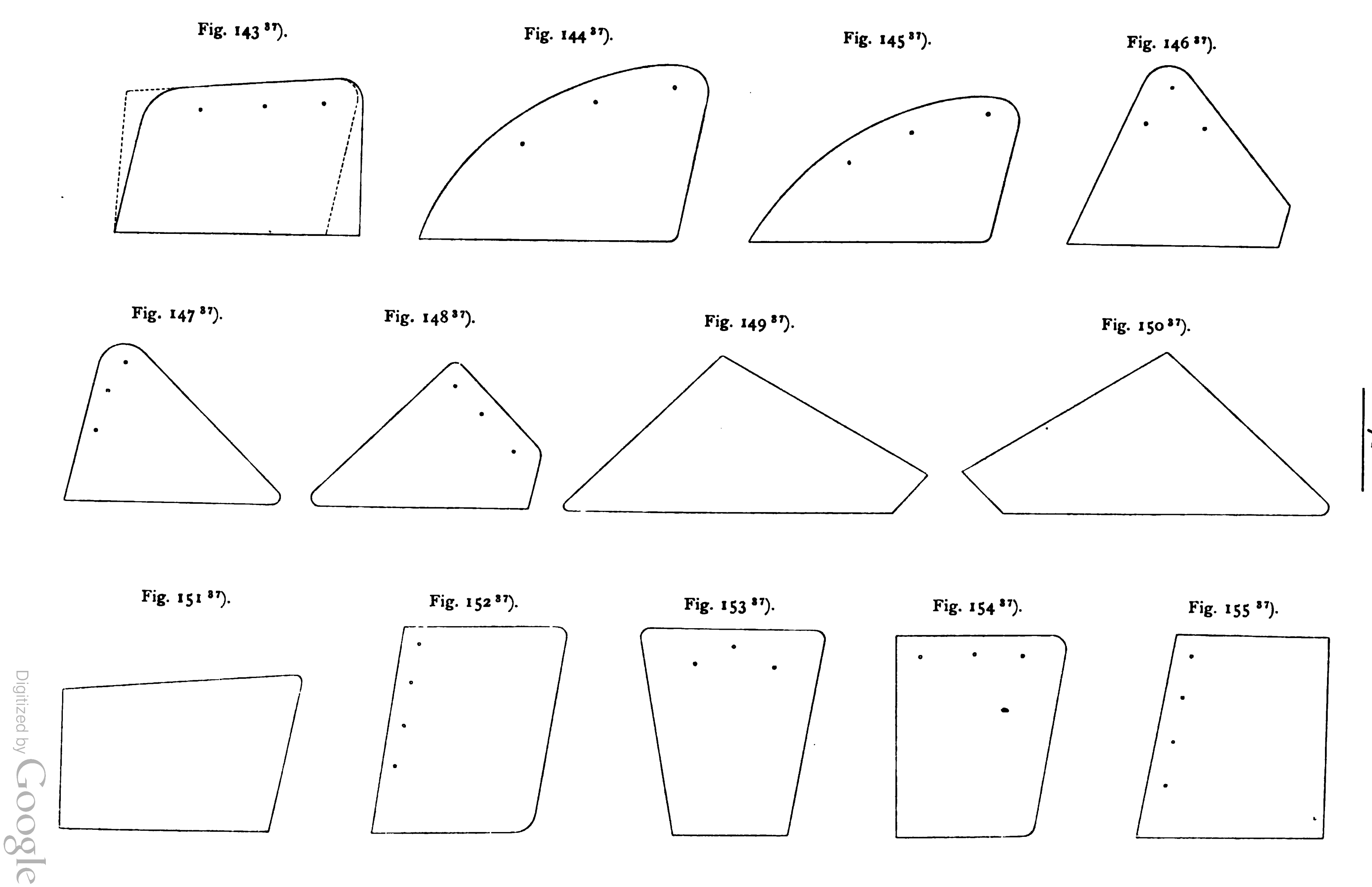


Fig. 143 [37]). Fig. 144 [37]). Fig. 145 [37]). Fig. 146 [37]).

Fig. 147 [37]). Fig. 148 [37]). Fig. 149 [37]). Fig. 150 [37]).

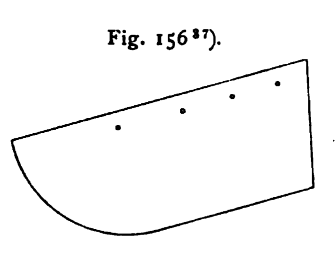
Fig. 151 [37]). Fig. 152 [37]). Fig. 153 [37]). Fig. 154 [37]). Fig. 155 [37]).

fein. Sind die Firstfteine an den fichtbaren Seiten gebogen, fo hat dies darin feinen Grund, dafs, wie häufig gefchieht, überflüffige Deckfteine zu Firstfteinen umgearbeitet worden find. Die richtige Form ift aus Fig. 152 bis 155 [37]) zu erfehen. Jeder Stein wird da, wo er vom Nachbarfteine überdeckt wird, mit 2 oder mehr Nägeln, je nach feiner Gröfse, befeftigt und erhält aufserdem noch an der Firstlinie 1 bis 2 Nägel, welche nicht überdeckt werden. Der Ueberftand des der Wetterfeite zugekehrten Firstgebindes beträgt 6, höchftens 8 cm, eben fo bei den Graten. Beide müffen gut mit Cement, der mit Haarkalk oder mit Rindsblut angerichtet ift, verftrichen werden.

68.
Rechtsortdeckung.

Zu den Rechtsortfteinen (Fig. 156 [37]), welche zugleich mit dem zugehörigen Deckgebinde befeftigt werden, nimmt man fchmalere Steine, 2 bis 3, je nach der Höhe der Gebinde, einmal damit die Nägel dichter ftehen und fomit den Angriffen des Windes an diefer gefährdeten Stelle beffer Widerftand geleiftet werden kann, dann aber auch, damit fich das Waffer beffer vertheilt, welches an der fchrägen Kante bei jeder Platte (Fig. 134) herablaufen und am tiefften Punkte auf den anfchliefsenden Stein des Deckgebindes übertreten wird, während es fich bei Verwendung eines einzelnen Steines an der unterften, fchrägen Kante deffelben in gröfserer Maffe fammeln und leicht in die dort befindliche Fuge dringen kann.

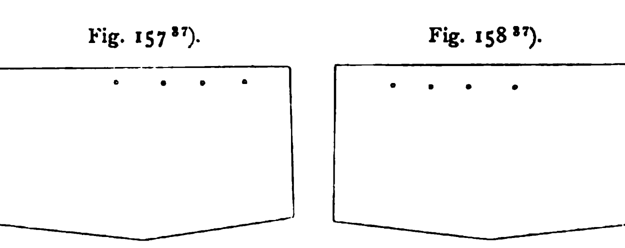
Fig. 156 [37]).



69.
Strackort.

Bisweilen werden jedoch die Orte mit einem gleich breiten Gebinde — Strackort — eingedeckt, wobei die untere Kante, mit welcher fich die Strackortfteine überdecken, eine gerade, wie in Fig. 136 (S. 69), oder beffer des fchnelleren Wafferabfluffes wegen, mit Ausnahme des unterften Steines, eine gebogene oder ftumpfwinkelige (Fig. 135, 141 u. 142) fein kann. Das Firstgebinde befteht in einem folchen Falle, wie gewöhnlich, aus gleich hohen Platten. Die Breite der Ortgebinde ift unbeftimmt; beim Strackort beträgt fie 25 bis 40 cm; eben fo find die Höhen der Ortfteine unter fich verfchieden, wie dies gerade das Material ergiebt. Alle Ort- wie auch Deckfteine follen fich gegenfeitig etwa 10 cm weit überdecken und mit 3 bis 5 Nägeln angeheftet werden (fiehe auch Fig. 157 u. 158 [37]).

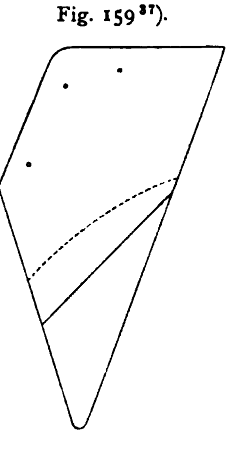
Fig. 157 [37]). Fig. 158 [37]).

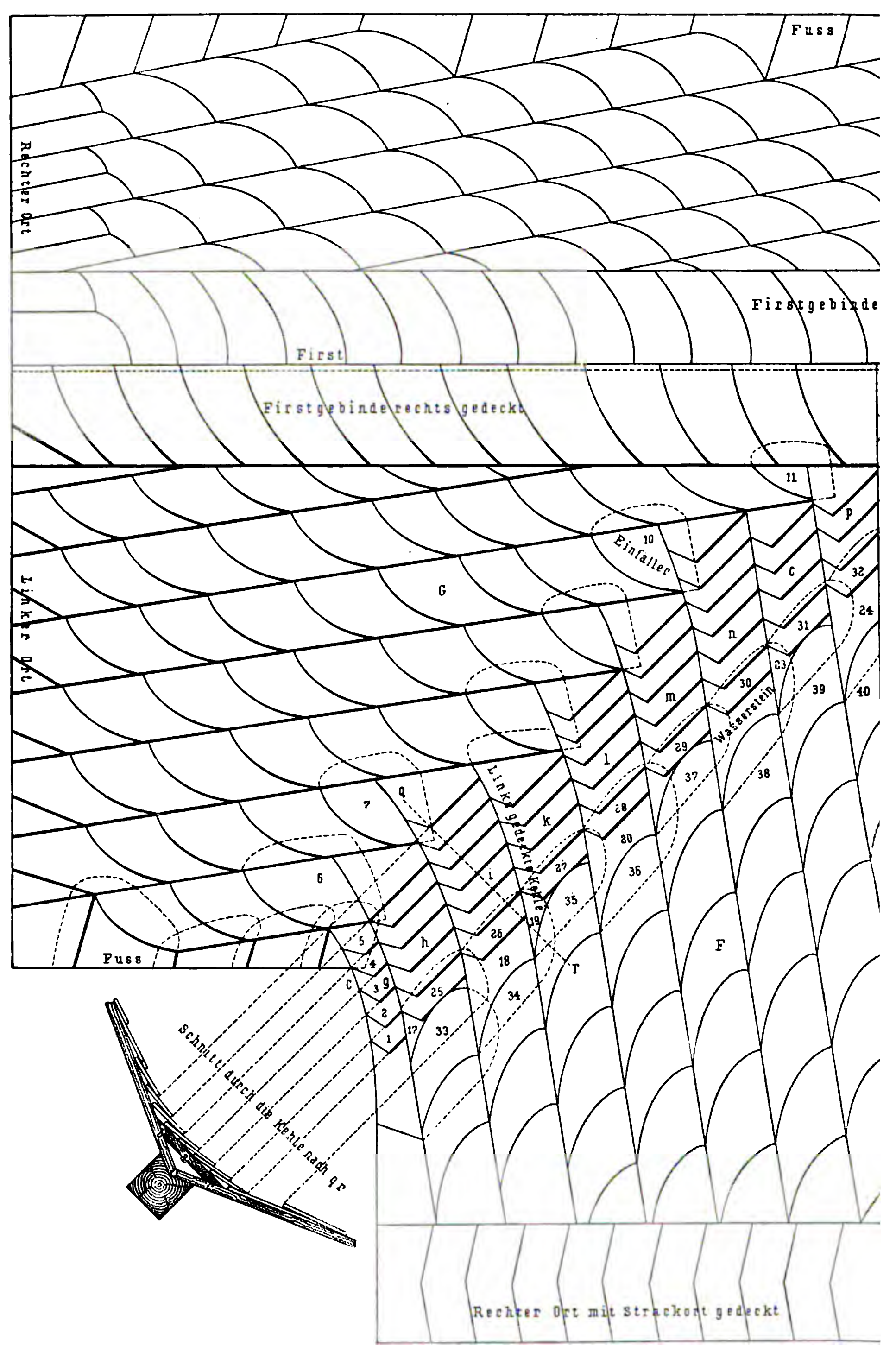


70.
Linkortdeckung.

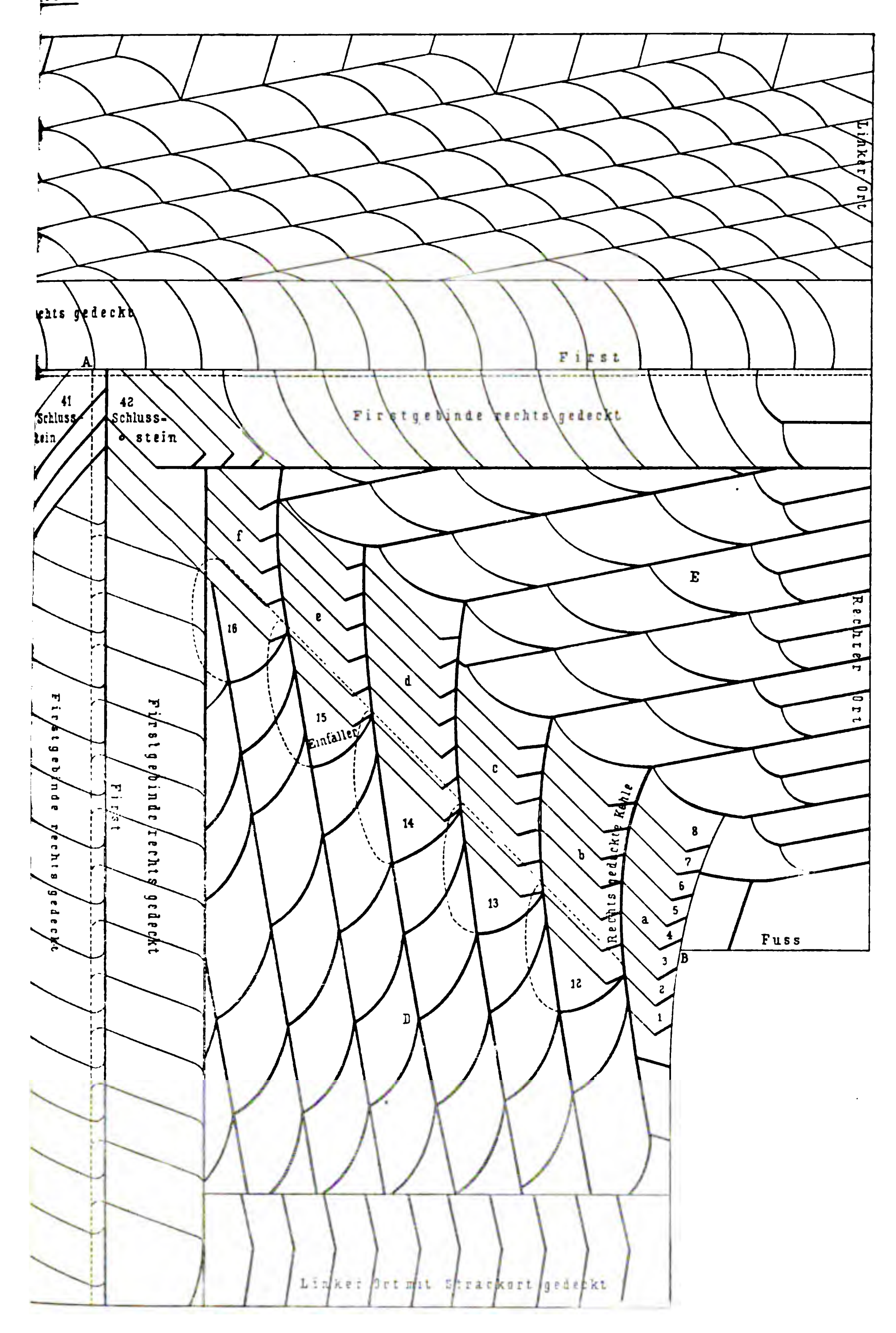
Aus Fig. 134 ift die gewöhnliche und zweckmäfsigfte Art der Deckung des linken Ortes erfichtlich, zu welcher aufser den Linkortfteinen auch noch Stichfteine nothwendig find, beide in Fig. 159 u. 160 [37]) dargeftellt. Die Höhe der Linkortfteine mufs der des dazu gehörigen Deckgebindes entfprechen, während ihre Länge verfchieden ift. Damit fich am tiefften Punkte des Steines keine gröfsere Waffermenge anfammeln kann, welche durch den Wind leicht am Giebelgefimfe herabgetrieben werden könnte, ift die Kante deffelben gebrochen und das fehlende Stück durch den fog.

Fig. 159 [37]).




Fuss
Rechter Ort
Firstgebinde
First
Firstgebinde rechts gedeckt
Linker Ort
Einfaller
Wasserstein
Links gedeckte Kehle
Fuss
Schnitt durch die Kehle nach q r
Rechter Ort mit Strackort gedeckt

Deutfche

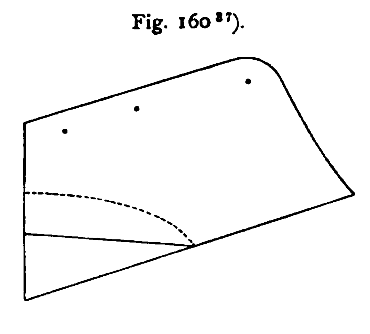


Schieferdach.

n. Gr.

Nach: »Die Arbeiten des Dachdeckers« etc. 2. Aufl. Darmstadt 1866. Taf. 14.

Fig. 160[87]).



Stichſtein erſetzt, wodurch der tiefſte Punkt des Ortſteines verlegt und die gröſste Waſſermenge auf den tiefer liegenden Ortſtein geleitet wird. Die Deckung mit linkem Strackort, wie ſie Fig. 135 u. 142 zeigen, iſt nicht empfehlenswerth, weil das an der ſchrägen Kante der Deckgebinde herablaufende Waſſer zu leicht unter die Strackortſteine und danach in den Dachraum dringen kann. Fig. 162 u. 163[87]) ſtellen den Rechtsort- und den Stichſtein bei einer Eindeckung von rechts nach links dar.

Fig. 161[87]).

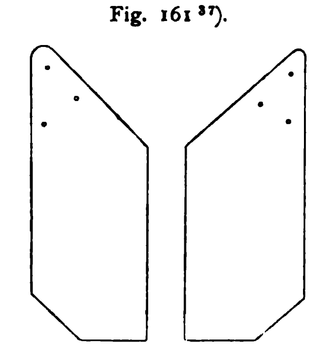
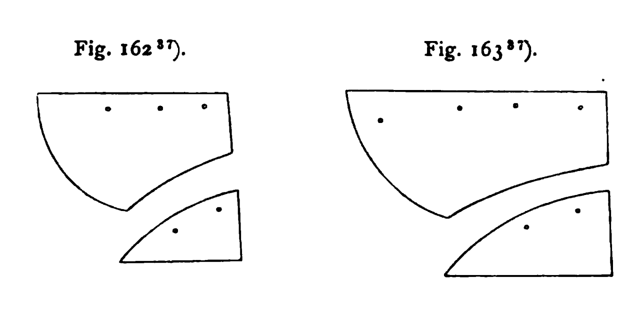


Fig. 162[87]). Fig. 163[87]).

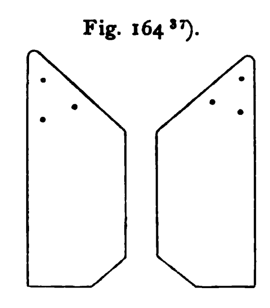




71.
Kehl-
eindeckung.

Bei deutſchen Schieferdächern kann die Ausfütterung der Kehlen in der Weiſe bewirkt werden, daſs man in dieſelben zunächſt ein an den Kanten, dem Winkel der Kehle entſprechend, abgefastes Brett nagelt und ſie dann mit kleineren, höchſtens 15 cm breiten Kehlſteinen auskleidet (ſiehe Fig. 161 u. die neben ſtehende Tafel). Mit ihren langen Seiten überdecken ſich dieſelben gewöhnlich 8 bis 10 cm, um eben ſo viel die einzelnen Gebinde. Ob eine Kehle von rechts nach links oder umgekehrt eingedeckt wird, hängt bei gleich geneigten Dächern von der herrſchenden Windrichtung ab. Haben die die Kehle bildenden Dachflächen verſchiedene Neigung, ſo wird von der flacheren Seite nach der ſteileren hin gedeckt, alſo ſtets auch von der Dachfläche nach einer lothrechten Wand hin, wie dies bei Dachfenſtern häufig vorkommt. Fig. 164[87]) zeigt zwei Kehlſteine an Dachfenſtern. Haben die anſtoſsenden Dachflächen gleiche Neigung, aber verſchiedene Höhe, ſo deckt man, der gröſseren herabflieſsenden Waſſermenge wegen, von der niedrigeren zur höheren hin ein. An verſchiedenen Orten iſt es üblich, die Kehleindeckung von beiden Dachflächen aus gleichmäſsig nach jenem tiefſten Punkte hin zu beginnen, an welchem zunächſt eine Reihe Platten, von unten angefangen und nach oben, dem Anfallpunkte, fortſchreitend, mit der nöthigen Ueberdeckung zu befeſtigen iſt. Man thut gut, wenigſtens die Kehlen, den Firſt und die Grate mit Dachpappe oder Dachfilz auszufüttern und darauf erſt den Schiefer zu nageln, wenn man überhaupt nicht vorzieht, das ganze Dach damit zu bekleiden oder ſtatt der Schiefer an jenen Stellen Zinkblech oder Walzblei zu verwenden, was beſonders bei Kehlen von bedeutender Länge anzurathen iſt, weil das dabei in groſser Menge zuſammenflieſsende Waſſer leicht unter die Kehlſteine und in den Dachraum dringen kann.

Fig. 164[87]).



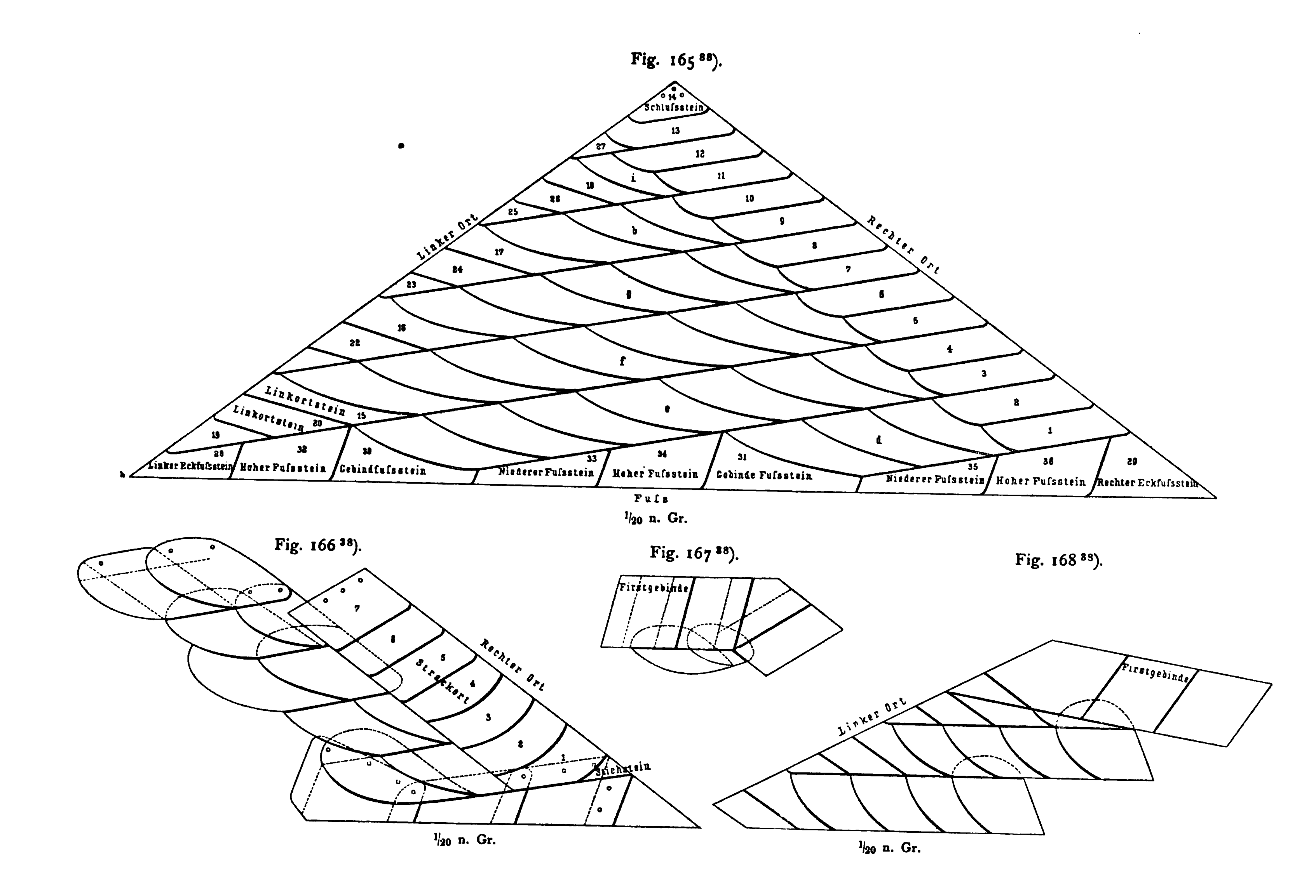


Fig. 165 [38]).

1/20 n. Gr.

Fig. 166 [38]).

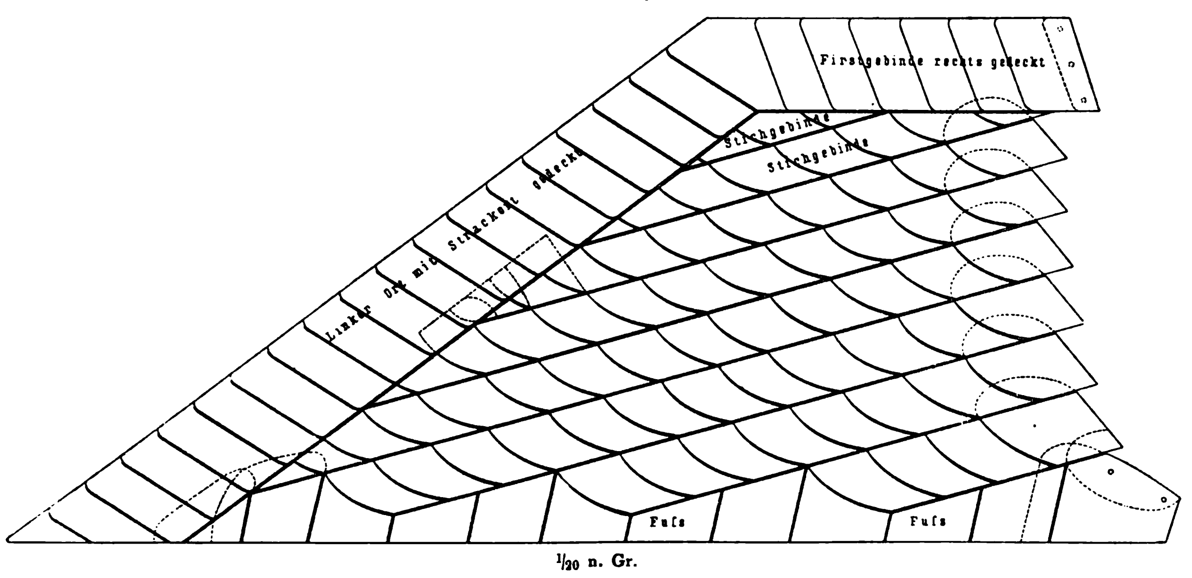
1/20 n. Gr.

Fig. 167 [38]).

Fig. 168 [38]).

1/20 n. Gr.

Fig. 169 [38]).

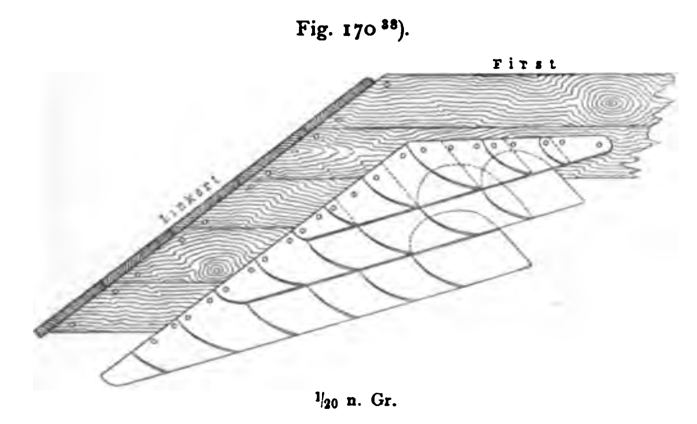


1/20 n. Gr.

72.
Grat-
eindeckung.

Fig. 165 bis 170 [38]) zeigen die Einzelheiten eines Walmdaches, alſo die Anordnung der Schiefer an den Graten, und zwar ſowohl mit Linkort- und Stichſteinen, wie mit Strackort, einmal an der Walmſeite, wo die Dachfläche oben in einer Spitze endigt, dann am Anſchluſs der längeren Dachſeite an das Firſtgebinde. In Fig. 171 [38]) iſt der Anſchluſs eines Grates an eine höhere Dachfläche dargeſtellt, bei welchem ſich zwei Kehlen bilden, welche beide links gedeckt ſind.

Fig. 170 [38]).



1/20 n. Gr.

73.
Eindeckung
von
Klappfenſtern
und
Schornſteinen.

Aus Fig. 172 [39]) erſehen wir den Anſchluſs mittels Strackortſteinen an ein gewöhnliches, von Zinkblech hergeſtelltes Dachfenſter zum Aufklappen, aus Fig. 173 [39]) den Anſchluſs an einen Schornſtein mit Rechtort- und Linkortſteinen. In die Kehle an der oberen Seite des Schornſteines iſt ein Zinkblech zum Zweck der beſſeren Abführung des Waſſers eingelegt. Selbſtverſtändlich kann man auch nach Belieben für den Schornſtein den Strackortanſchluſs und für das Fenſter den der gewöhnlichen Deckung wählen, wie dies aus Fig. 174 [40]) hervorgeht.

74.
Eindeckung
von
Thürmen.

Vorzüglich eignet ſich die deutſche Deckart zur Bekleidung von Manſarden- und Thurmdächern. Fig. 175 [41]) zeigt ein Thurmdach, deſſen Spitze mit Zinkblech oder beſſer Walzblei gedichtet iſt. Die Gröſse der Schieferplatten nimmt von unten

38) Nach ebendaſ., Taf. 15.
39) Nach ebendaſ., Taf. 16.
40) Nach ebendaſ., Taf. 17.
41) Nach ebendaſ., Taf. 24.

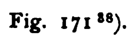
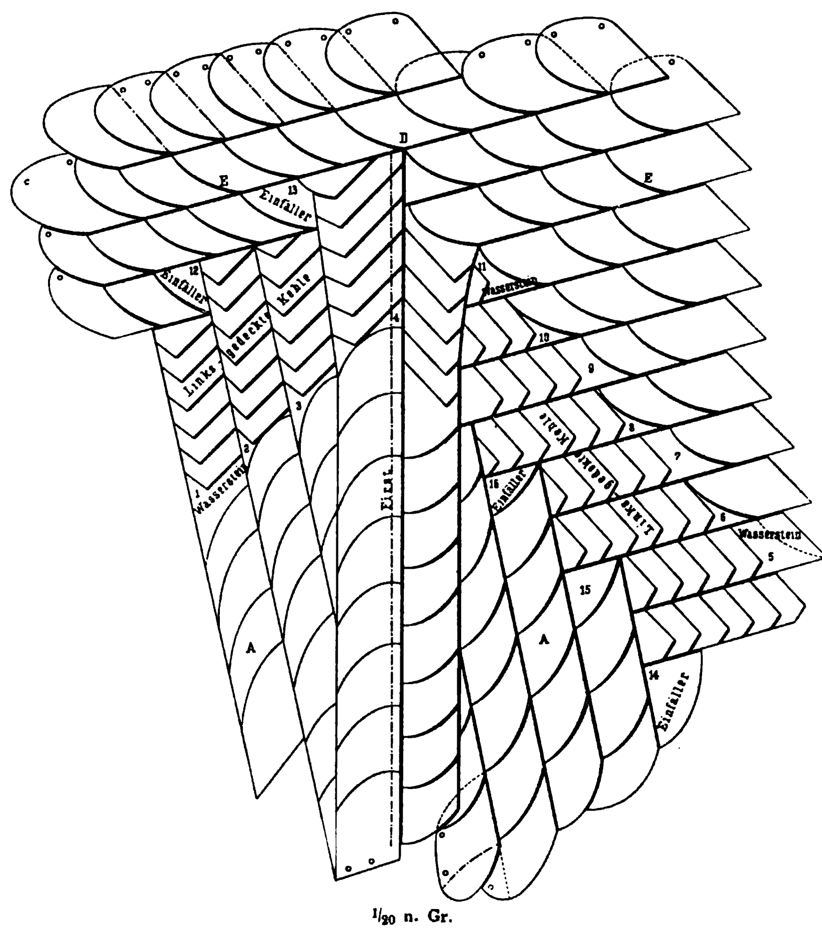
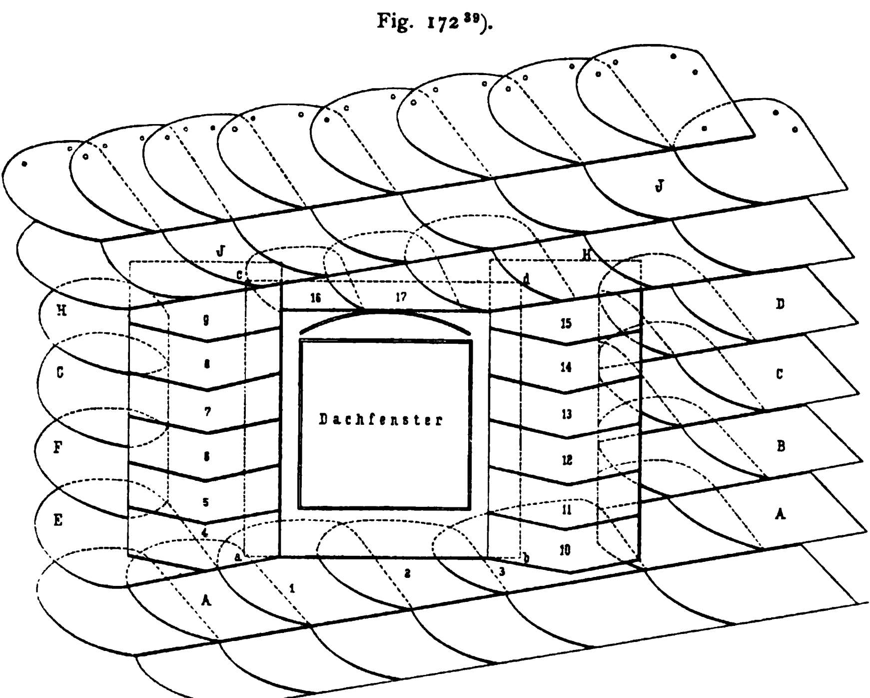


Fig. 171 [38]).



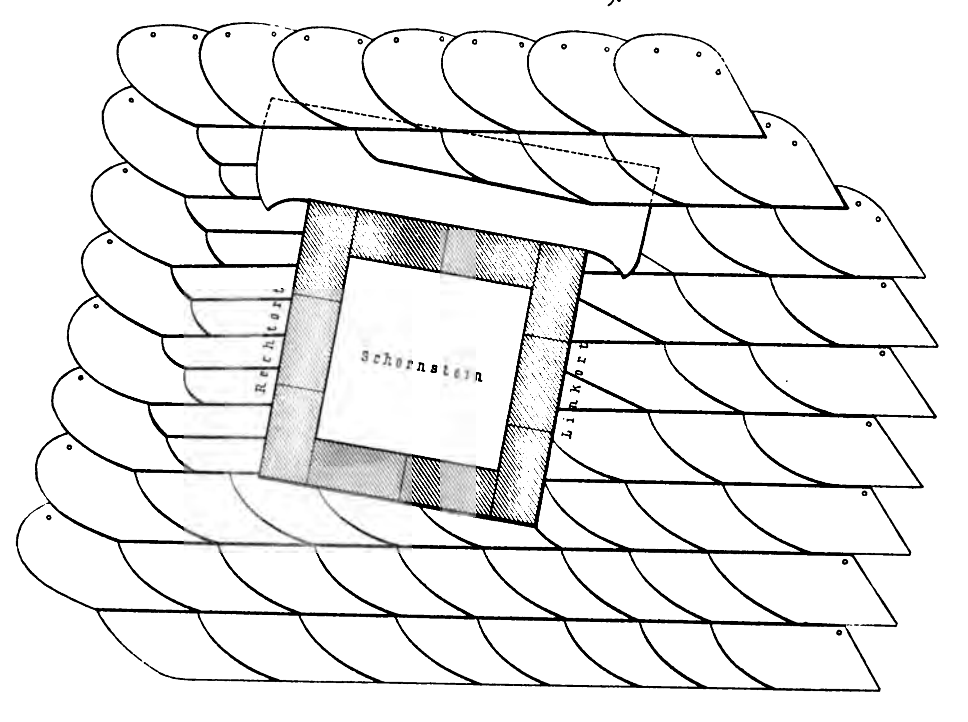
$^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 172 [39]).



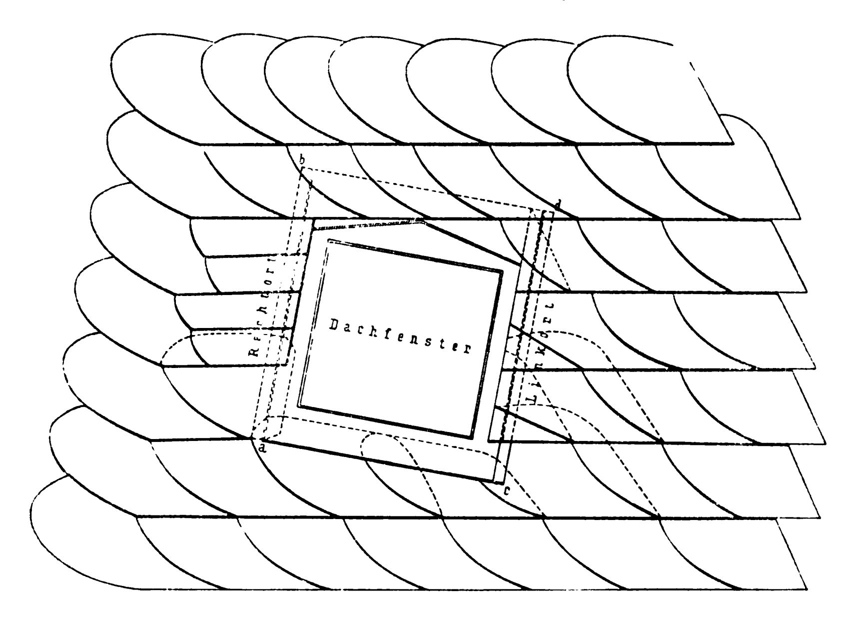
$^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 173 [39]).



1/20 n. Gr.

Fig. 174 [40]).



1/20 n. Gr.

nach oben ab. Die linke Seite ftellt die Strackorteindeckung dar, welche auch hier weniger zweckmäfsig ift, als die gewöhnliche.

75. Eindeckung von Manfarden-fenftern.

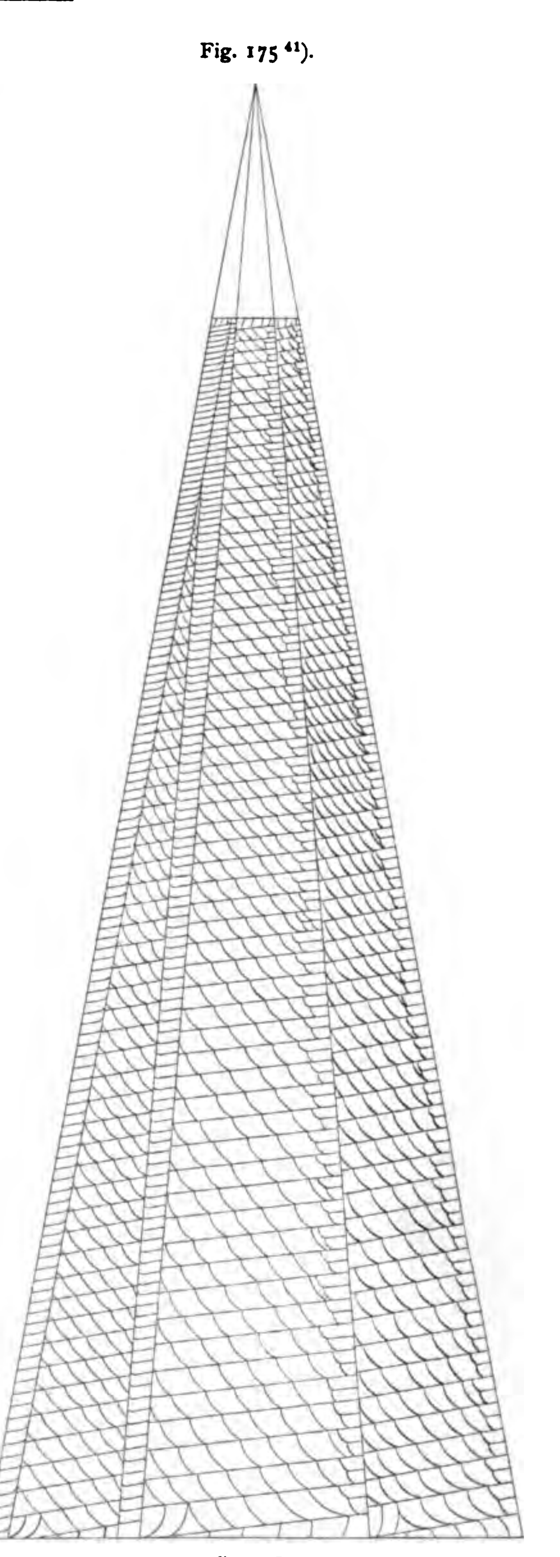
Fig. 176 u. 177[42]) zeigen endlich den Anfchlufs und die Bekleidung eines Dachfenfters mit feitlichen Wangen, wie folche hauptfächlich bei Manfarden-Dächern üblich find, und zwar fieht man in Fig. 176 die linke und in Fig. 177 die rechte Wange. In Fig. 178[42]) ift eine noch nicht vollendete linke Wange dargeftellt, woraus man deutlich erkennt, wie die einzelnen Schiefer über einander liegen. In Fig. 179[42]) finden wir eine linke Wange mit Deckfteinen eingedeckt, wobei die Gebinde nicht, wie in Fig. 176 u. 177, wagrecht, fondern geneigt laufen.

76. Deutfches Schuppendach.

Neben diefer feit Jahrhunderten geübten und bewährten deutfchen Eindeckungsart hat fich, in Nachahmung hauptfächlich des franzöfifchen Verfahrens, auch das Schuppendach mit beftimmten Formen des Schiefers, aber den verfchiedenartigften Abmeffungen deffelben, eingebürgert[43]). Es find dies vorzugsweife die fechseckig rechtwinkelige oder Normalfchablone (Fig. 180), die fechseckig fpitzwinkelige (Fig. 181) und die fünfeckige Form (Fig. 182).

Die Einfaffung aller diefer Dächer erfolgt mit Strackort, wie früher befchrieben. Die rechteckige Normalfchablone eignet fich mehr zur Eindeckung flacher Dächer, weil die Ueberdeckung der einzelnen Platten hierbei eine gröfsere ift, wogegen die Verwendung der fpitzwinkeligen Schablone eine leichte und billige Deckung giebt, welche befonders für Erker, Thürme, Kuppeln u. f. w. empfehlenswerth ift. Die fünfeckige Schablone endlich ift für fchiefwinkelige und windfchiefe Dächer geeignet und läfft fich auch leicht mittels

Fig. 175[41]).

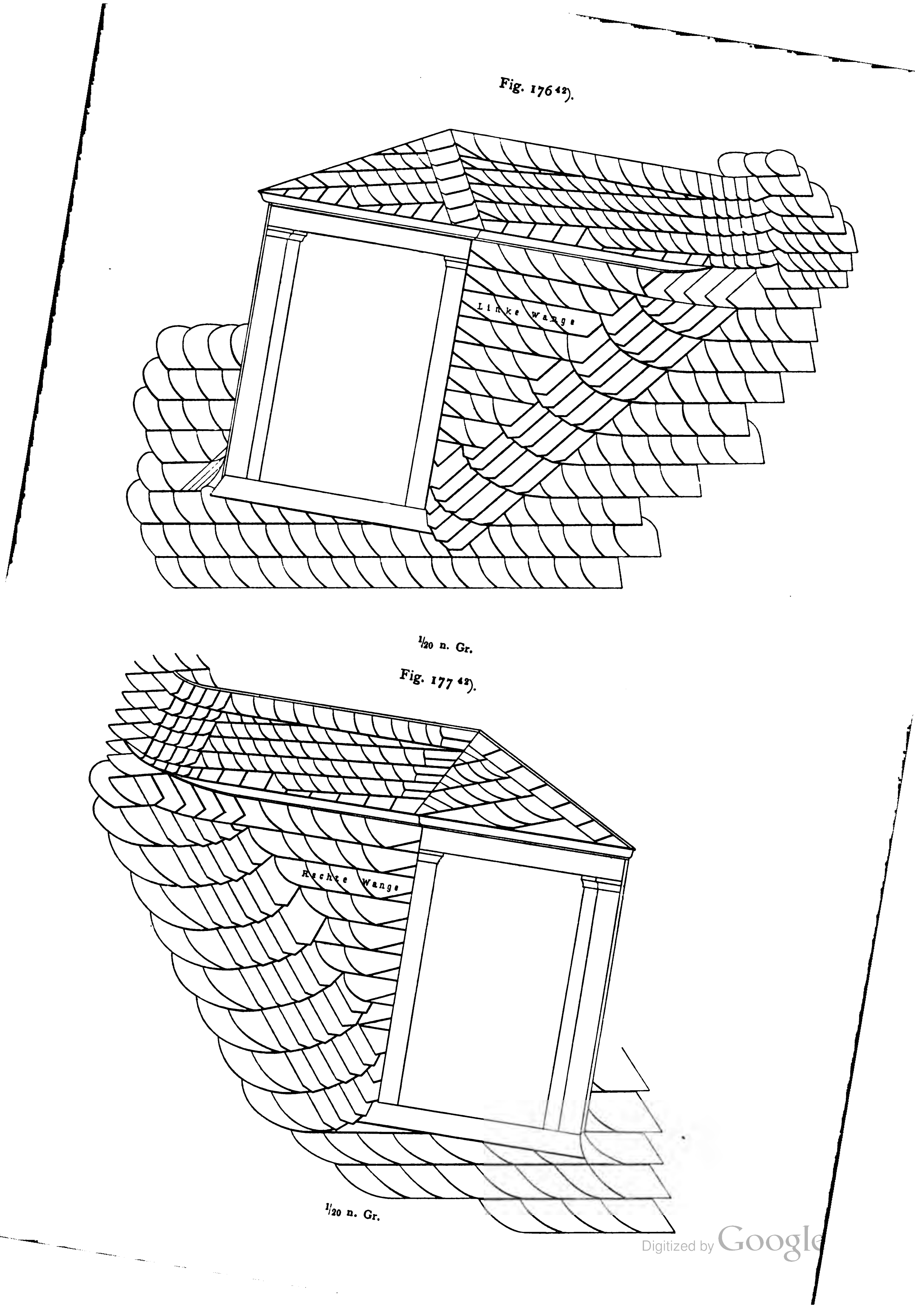


1/40 n. Gr.

[42]) Nach ebendaf., Taf. 20.

[43]) Siehe darüber: SCHMIDT, O. Die Eindeckung der Dächer etc. Jena 1885. S. 41.

Fig. 176 [42]).



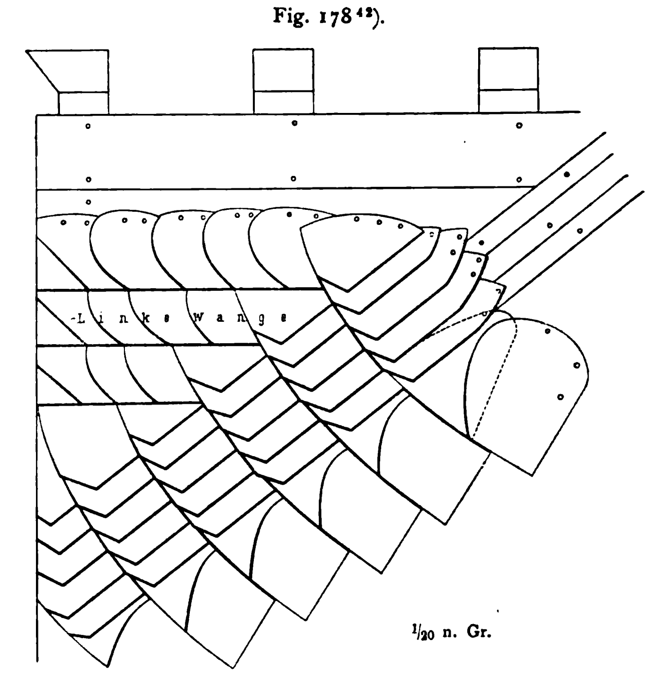
1/20 n. Gr.

Fig. 177 [42]).

1/20 n. Gr.

Haken nach dem Syftem *Fourgeau* befeftigen. Die kleineren Platten müffen auf Schalung, am beften mit Pappunterlage, verlegt werden, während die Deckung mit gröfseren eben fo gut auf Lattung ausführbar ift, nur dafs bei der fünfeckigen Schablone die Latten fchräg zur Sparrenrichtung genagelt werden müffen. Ueberhaupt find für flachere Dächer die gröfseren Schablonen, für fteilere die kleineren zu verwenden[44]). Bei der Eindeckung auf Latten werden zur Dichtung auch hier die Fugen von unten mit einer Mifchung von Cement mit Rindsblut verftrichen.

Fig. 178[42]).

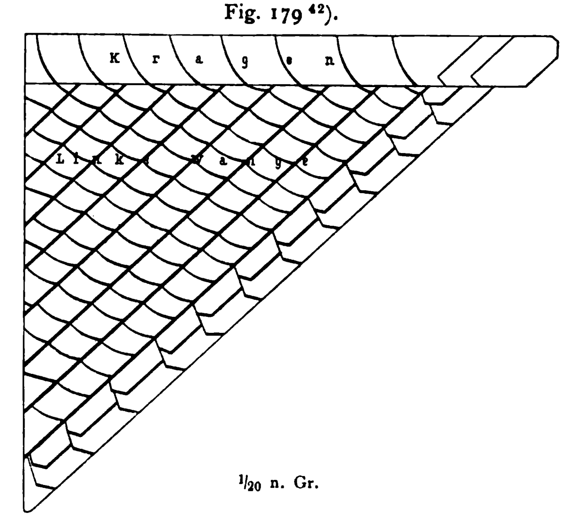


1/20 n. Gr.

77.
Mufterungen.

Gerade diefe Schuppendächer eignen fich aufserordentlich gut zur Herftellung von Mufterungen mittels verfchiedenfarbiger Platten. Fig. 183 bis 186 geben einige Beifpiele, zum Theile von lambrequinartigen Eindeckungen, welche unmittelbar unterhalb der Firftlinie anzubringen find.

Fig. 179[42]).



1/20 n. Gr.

78.
Andere Grateindeckung.

Die Eindeckung der Grate erfolgt, wie wir bei Befprechung des Firftgebindes gefehen haben, bei der deutfchen Deckart fo, dafs die Platten der Wetterfeite etwa 6 cm über

Fig. 180.

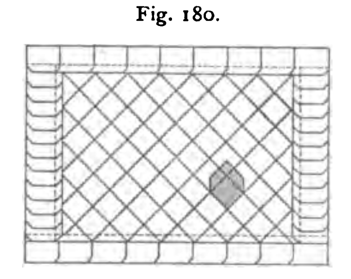


Fig. 181.

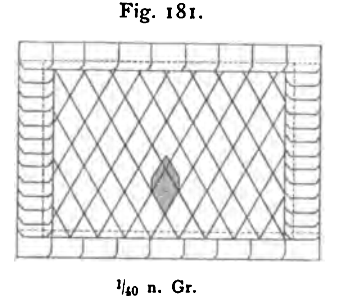
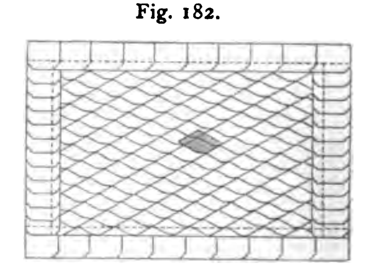


Fig. 182.



1/40 n. Gr.

44) Siehe hierüber:

Holekamp, J. Die Schieferdächer in deutfcher Eindeckungsform und ihre Vorzüge. Baugwks.-Ztg. 1880, S. 654.

Holekamp, J. Dachdeckungen mit deutfchem Schablonenfchiefer. Baugwks.-Ztg. 1883, S. 885.

Schmidt, O. Die Eindeckung der Dächer etc. Jena 1885. S. 41.

Otto, F. A. Das Schieferdach von deutfchem Schablonenfchiefer etc. Halle 1885.

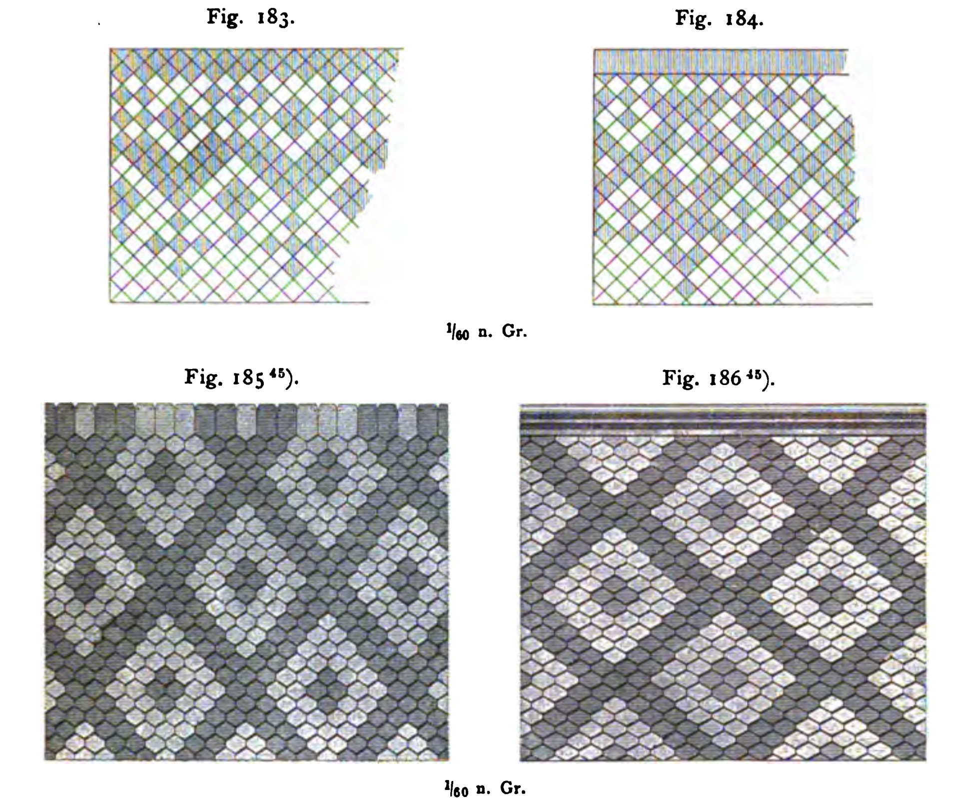


Fig. 183. Fig. 184.

1/60 n. Gr.

Fig. 185[45]). Fig. 186[45]).

1/60 n. Gr.

die Nachbarſeite überſtehen, wobei der ſich bildende Winkel mit Cementmörtel verkittet wird. In Frankreich werden die Schieferplatten an den Graten genau zuſammengepaſſt, ſo daſs nach Fig. 189[46]) entweder die Stärken (Seitenflächen) der erſteren abwechſelnd in den auf einander folgenden Schichten oder nach Fig. 187[46]) nur an denen der Wetterſeite ſichtbar ſind. Am Fuſse des Grates wird, der gröſseren Dauerhaftigkeit wegen, nach Fig. 188[46]) gewöhnlich ein Stück Walzblei eingefügt.

Fig. 188[46]).

Fig. 187.

Fig. 189.

[45]) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1863, Pl. 23.

[46]) Facſ.-Repr. nach ebendaſ., Pl. 19.

Fig. 190[47]).

Nur wenn die Deckung mit äuſserſter Sorgfalt erfolgt, kann es auf ſolche Weiſe möglich ſein, eine einigermaſsen dichte Gratlinie zu erhalten. Beſſer iſt jedenfalls die Bekleidung des Grates mit Streifen von Zinkblech oder Walzblei nach Fig. 190 u. 191[47]), welche man entweder mit Haften von Blei, ſtarkem Zink- oder Kupferblech oder in 30 bis 45 cm Entfernung auf dem Holzwerk mit Nägeln befeſtigt, deren Köpfe durch Auflöthung von kleinen, runden Blechkappen zu verdecken ſind. Dem Walzblei wird bei derartigen Einfaſſungen in Frankreich der Vorzug gegeben, weil die Färbung, welche es nach einiger Zeit durch Oxydation annimmt, beſſer zur Farbe des Schiefers ſtimmt und ſeine gröſsere Biegſamkeit und Geſchmeidigkeit leichter Ausbeſſerungen an der angrenzenden Schieferdeckung erlaubt, ohne daſs man gezwungen iſt, gröſsere Stücke der Verkleidung deſshalb aufzureiſsen.

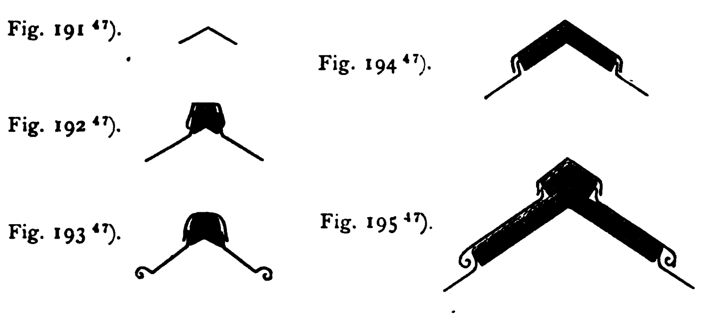
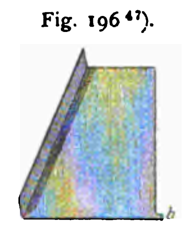


Fig. 191[47]). Fig. 192[47]). Fig. 193[47]). Fig. 194[47]). Fig. 195[47]).

Fig. 192 bis 195[47]) zeigen eine reichere Profilirung der Einfaſſung mittels Unterlagen von Brettern und verſchieden geſtalteten Holzleiſten. Der Anſchluſs an die Schieferdeckung kann hierbei ſehr leicht mittels entſprechend geformter Zinkbleche geſchehen (Fig. 196[47]), welche in der Höhe einer oder auch zweier Schieferreihen (Fig. 197 u. 198[47]) an die Seiten der Gratbretter oder -Leiſten angenagelt werden. Der kleine Vorſprung bei *b* dient dazu, die Zinkplatte feſt zu halten, weil derſelbe das Beſtreben hat, ſich aufzubiegen und ſich dadurch unter der ſie bedeckenden Schiefertafel feſt zu klemmen.

Fig. 196[47]).



1/20 n. Gr.

Fig. 199[47]) ſtellt ähnliche Zinkplatten dar, welche mit Haften zu befeſtigen ſind und deren umgebogene Kanten einen Wulſt auf der Gratlinie bilden. Dem Metall bleibt hierbei, da es frei

47) Facſ.-Repr. nach ebendaſ., Pl. 20

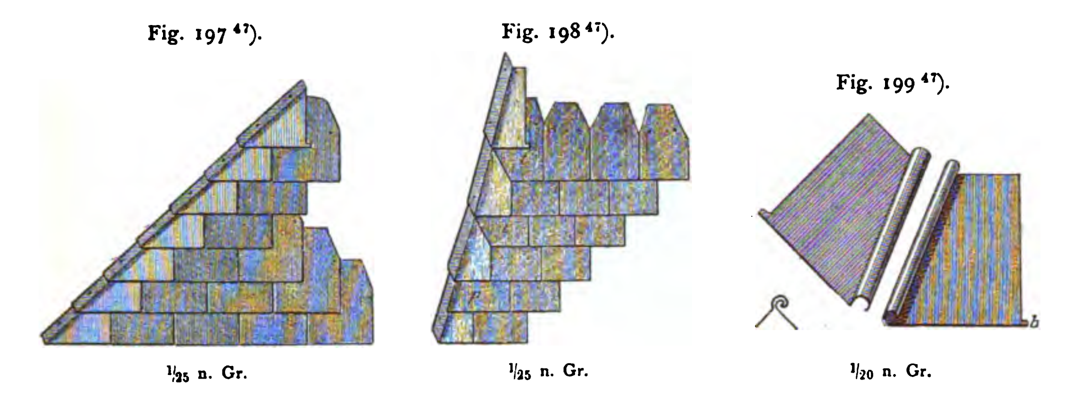


Fig. 197 [47]). Fig. 198 [47]). Fig. 199 [47]).

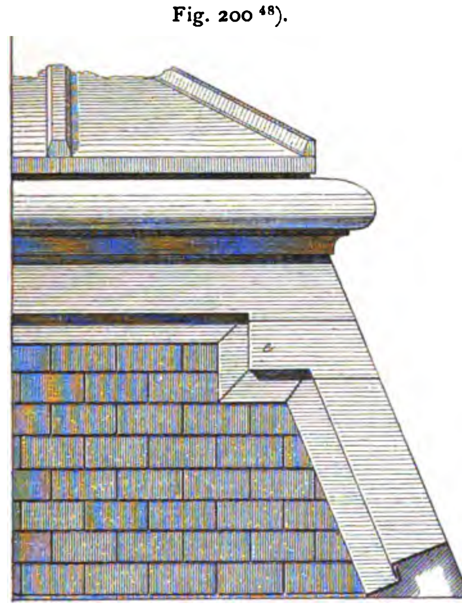
1/25 n. Gr. 1/25 n. Gr. 1/20 n. Gr.

von Nagelung und Löthung ist, die Möglichkeit der Ausdehnung nach allen Richtungen gewahrt, wefshalb diefe Herftellungsweife befonders empfehlenswerth ift.

79. Einfaffung der Dachflächen und Firfteindeckung.

Fig. 200 [48]) ftellt die Einfaffung eines Manfarden-Daches mittels Walzblei oder Zinkblech dar, deffen oberer, flacher Theil mit Zinkblech auf Leiften eingedeckt ift; Fig. 201 bis 203 [48]) verfchiedenartige Formen der Firftdeckung, ähnlich denen der Gratleiften. In England wird der Firft mit von Schiefer angefertigten Patent-Firftfteinen nach Fig. 204 oder nach Fig. 205 gedichtet, wobei in die Falze eines Rundftabes, der Dachneigung entfprechend, zwei Schieferplatten und häufig auch noch fenkrecht eine nach einem Mufter ausgefchnittene Tafel zur Verzierung eingelaffen find. Auch finden wir manchmal Firftdeckplatten von Gufseifen nach Fig. 206 bis 208 angewendet, welche, fonft recht haltbar, wie die vorigen Patentfteine den Uebelftand haben, dafs fie für jede Dachneigung nach verfchiedenem Modell gegoffen werden müffen.

Fig. 200 [48]).



1/40 n. Gr.

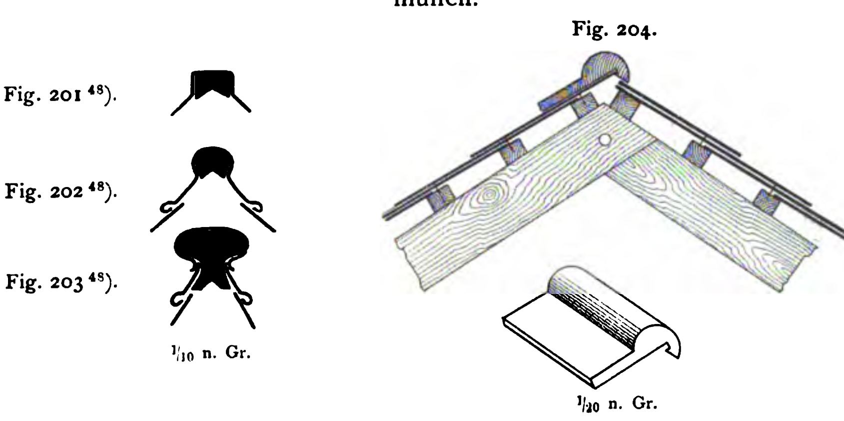


Fig. 201 [48]).

Fig. 202 [48]).

Fig. 203 [48]).

1/10 n. Gr.

Fig. 204.

1/20 n. Gr.

48) Facf.-Repr. nach ebendaf., Pl. 21.

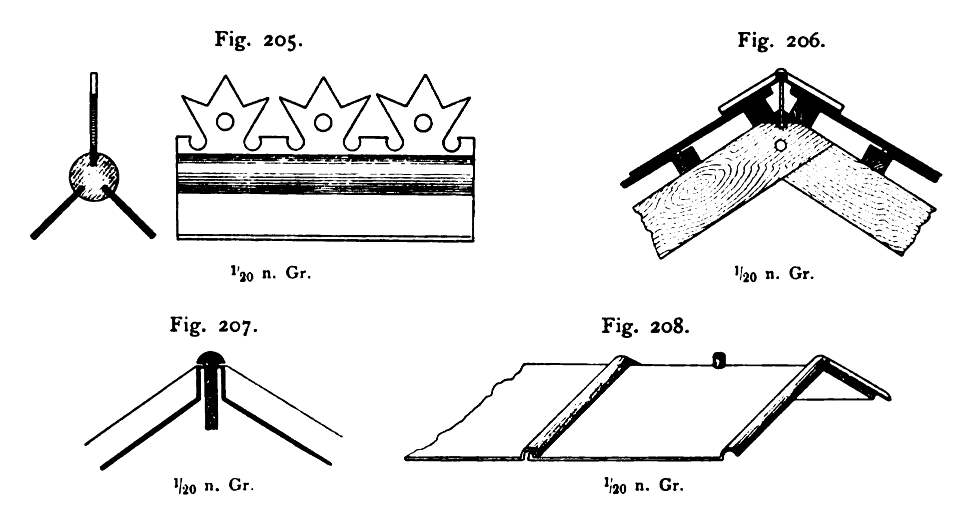


Fig. 205. $^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 206. $^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 207. $^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 208. $^1/_{20}$ n. Gr.

80.
Auskleidung
der
Kehlen.

Befonders Kehlen von bedeutender Länge, in welchen fich gröfsere Waffermaffen anfammeln, werden, wie bereits erwähnt, vortheilhafter Weife mit Zinkblech oder beffer Walzblei nach Fig. 209 fo ausgekleidet, dafs das Blech an beiden Seiten etwa 15 mm breit umgebogen und im Uebrigen mit Haften befeftigt wird. Der umgebogene Streifen darf jedoch nicht feft aufliegen, fondern mufs 1 bis 2 mm abftehen, damit unter die darüber liegenden Schieferplatten dringendes Waffer fich nicht weiter verbreiten kann.

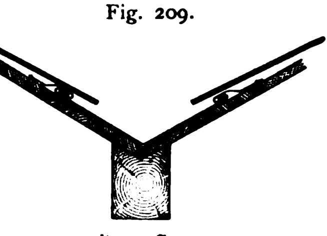


Fig. 209. $^1/_{20}$ n. Gr.

81.
Traufblech,
Dachhaken,
Lüftung
und
Lichtfenfter.

In ganz ähnlicher Weife ift bei Schalung des Daches das Traufblech nach Fig. 210 unter dem Fufsgebinde anzubringen, während bei Lattung die Rinne nach Fig. 211 fich auch unmittelbar anfchliefsen läfft.

Die Dachhaken dienen bei Ausbefferungen der Schieferdächer zum Anhängen der Leitern u. f. w. und werden mittels Schraubenbolzen an den Sparren befeftigt.

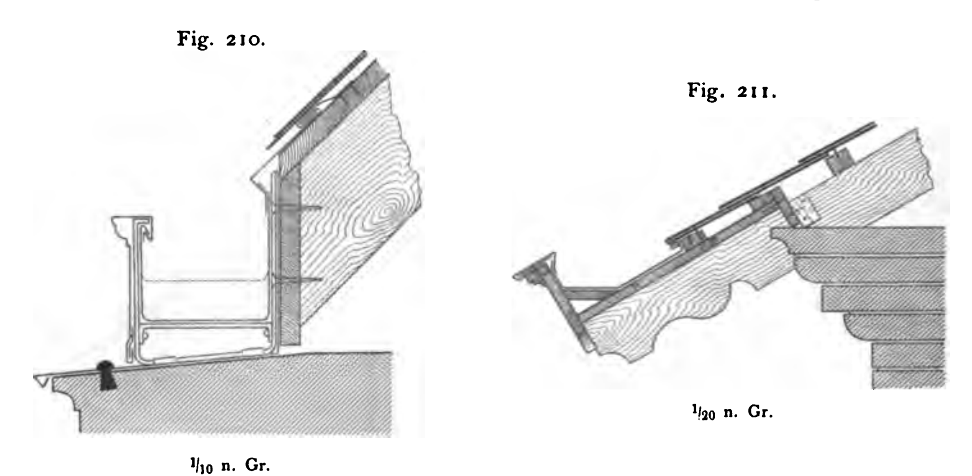


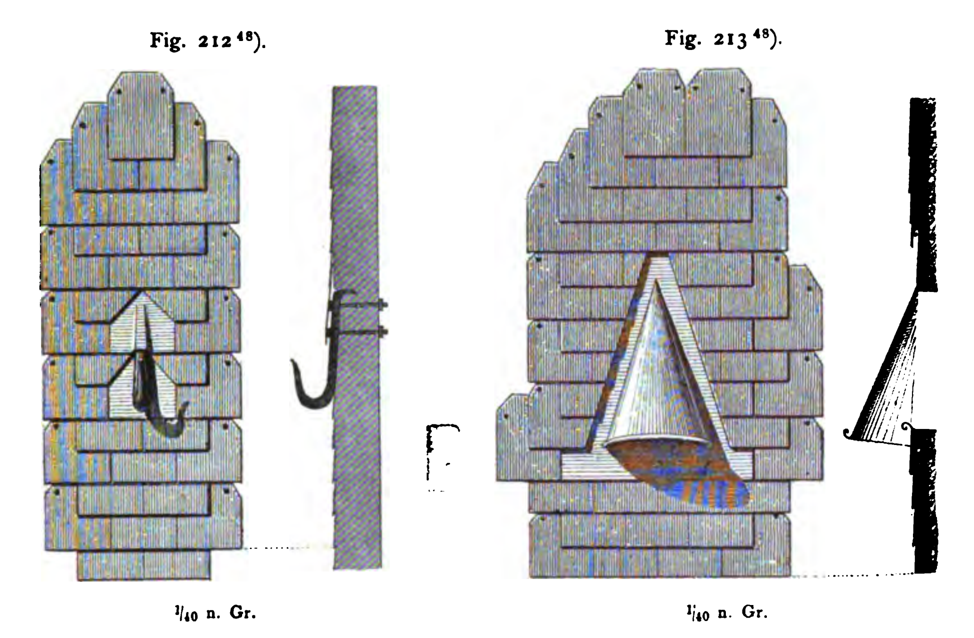
Fig. 210. $^1/_{10}$ n. Gr.

Fig. 211. $^1/_{20}$ n. Gr.

Die obere Hälfte derfelben ift mit Blech abzudecken, während die untere einer eben folchen Unterlage bedarf, damit das vom Haken ablaufende Regenwaffer nicht in das Dach eindringen kann (Fig. 212 [48]).

Fig. 212 [48]).

Fig. 213 [48]).

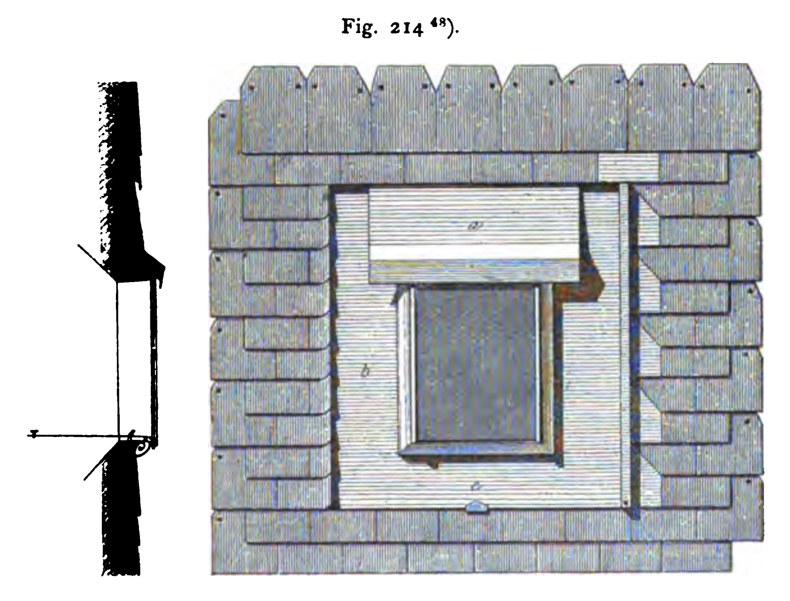


1/40 n. Gr.

1/40 n. Gr.

Zur Herbeiführung der auch bei Schieferdächern ſehr nothwendigen Lüftung laſſen ſich von ſtarkem Zinkblech hergeſtellte ſog. Ochſenaugen nach Fig. 213 [48]) mit der Schieferdeckung vereinigen oder auch Dunſtrohre in derſelben Weiſe aufſetzen, wie ſie für Holzcementdächer in Art. 34 (S. 40) näher beſchrieben worden ſind.

Fig. 214 [48]).



1/40 n. Gr.

Gewöhnliche Lichtfenſter von Zinkblech, deren Anbringen bei der deutſchen Deckart bereits in Art. 73 (S. 75) beſchrieben wurde, ſind nach Fig. 214 [48]) auch bei der engliſchen Deckart ſehr bequem zu verwenden. Die Anſchluſsweiſe des Schiefers kann nach dem, was über die Grateindeckung geſagt wurde, nicht zweifelhaft ſein.

Literatur
über »Schieferdächer«.

TRÜMPELMANN. Ueber Schieferbedachung und die nützliche Verwendung des Schiefers überhaupt. ROMBERG's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1853, S. 297.
BURESCH, C. Englifcher Schiefer. Zeitfchr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1854, S. 481, 521.
Des couvertures en ardoifes. Revue gén. de l'arch. 1863, S. 22, 55, 99, 146, 210, 258 u. Pl. 14—22.
Des couvertures en ardoifes. Syftème Hugla. Revue gén. de l'arch. 1864, S. 104 u. Pl. 9—11.
Emploi de l'ardoife en couverture. — Nouveaux procédés. Gaz. des arch. et du bât. 1864, S. 112.
Eindeckung der Dächer mit Schiefer. Allg. Bauz. 1865, S. 9.
Couverture en ardoifes à crochets. Revue gén. de l'arch. 1865, S. 243.
WANCKEL, O. Ueber Schieferbedachung. Deutfche Bauz. 1868, S. 161, 175.
RASCH, J. Noch ein Wort über Schieferbedachungen. Deutfche Bauz. 1868, S. 232.
WANCKEL. Nochmals Schieferbedachung. Deutfche Bauz. 1868, S. 301.
Couverture en ardoife. Syftème Fourgeau. Nouv. annales de la conft. 1871, S. 103.
Zur Verwendung von Meffingdraht bei Schieferbedachungen. Deutfche Bauz. 1876, S. 111.
De la couverture en ardoifes agrafées. La femaine des conft., Jahrg. 1, S. 183, 245, 268, 292, 352, 388, 422, 449, 495.
DUPUIS, A. *Agrafe pour couvertures en ardoifes. La femaine des conft.*, Jahrg. 4, S. 330.
Die Thüringifche Schiefer-Induftrie mit befonderer Berückfichtigung der praktifchen Anwendung der Dachfchiefer. Baugwks.-Ztg. 1880, S. 488.
HOLEKAMP, J. Die Schieferdächer in deutfcher Eindeckungsform und ihre Vorzüge. Baugwks.-Ztg. 1880, S. 654.
Englifche oder deutfche Schiefer-Deckung? Deutfche Bauz. 1882, S. 24.
SCHÄFER, K. Das deutfche Schieferdach. Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 133.
SCHÄFER, C. Die Dachfchieferfrage. Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 210.
HOLEKAMP, J. Dachdeckungen mit deutfchem Schablonenfchiefer. Baugwks.-Ztg. 1883, S. 885.
OTTO, F. A. Das Schieferdach von deutfchem Schablonenfchiefer etc. Halle 1885.

---

37. Kapitel.

Dachdeckungen aus künftlichem Steinmaterial.

Von HUGO KOCH.

82. Begriffsbeftimmung.

Unter Dachdeckung aus künftlichem Steinmaterial verftehen wir die Eindeckung mit »Ziegeln«, welche aus verfchiedenen Stoffen, vorzugsweife aber aus gebranntem Thon hergeftellt werden. Die Aufsenfeite der Dächer wird durch Zufammenfügen einer grofsen Anzahl künftlicher, plattenartiger Steine von meift gleicher Form fo bekleidet, dafs die Fugen entweder durch einfaches Ueberdecken der Steine, durch Ineinandergreifen derfelben an den Kanten mittels Falze oder durch Deckung mit befonders geformten Ziegeln zumeift mit Hilfe eines Mörtels gedichtet werden.

Wiederholt hat man fich beftrebt, die Dächer mit einem Gufs aus fteinähnlichem Material, vorzugsweife Cement, zu verfehen, um die der Ziegeldeckung eigenthümlichen zahlreichen Fugen, welche fo leicht zu Undichtigkeiten Veranlaffung geben, zu vermeiden; doch ift dies bis heute nicht gelungen. Statt der Fugen bekam man die bei einer ftarren Maffe unvermeidlichen Riffe, welche fchwer oder gar nicht zu fchliefsen find.

83. Cementgufsdächer.

Etwa im Jahre 1879 verfuchte *Frühling* in Berlin ein Gufsdach fo herzuftellen [49]), dafs er die in gewöhnlicher Weife ausgeführte Dachfchalung zunächft mit einer Lage Theerpappe derart benagelte, dafs die einzelnen Rollen fich an den Kanten nur berührten, nicht bedeckten. Nur bei fehr flachen Dächern war unter dem

[49]) Siehe: Ann. f. Gwbe. u. Bauw., Bd. 5, S. 107.



Stofse noch ein Streifen getheerten Papieres anzubringen. Sodann wurde die Dachfläche durch Aufnageln fchwacher Winkel von Zinkblech in rautenförmige Felder von 30 bis 50 cm Seitenlänge getheilt, welche in einer Tiefe von etwa 1 cm mit einem aus 1 Theil Cement und 2 Theilen Sand bereiteten Mörtel ausgefüllt wurden.

Etwas ganz Aehnliches hat dann, etwa 1883, *Suchy* vorgefchlagen; nur dafs die Schalung nicht mit Theerpappe bedeckt, fondern nach Benagelung mit Blechftreifen mit Theer oder Afphalt geftrichen werden follte. Beide Verfahren haben keine weitere Verbreitung und Nachahmung finden können. Auch die gewöhnliche *Monier*-Decke müffte hiernach anwendbar fein, wenn allzu grofse, zufammenhängende Flächen durch federnde Metallftreifen getheilt werden. Die Schwierigkeit dürfte aber auch hier einmal darin liegen, dafs die Bildung von Haarriffen nicht verhindert wird, fodann in der heiklen Dichtung des Anfchluffes der Metallftreifen an die Cementdeckung, zumal an den Stellen, wo jene Streifen eine Theilung in wagrechter Richtung verurfachen.

84.
Materialien der Dachziegel.

Man bleibt defshalb nach wie vor auf die Verwendung von einzelnen Dachziegeln aus künftlichem Steinmaterial befchränkt. Die Materialien, die hierzu bisher benutzt wurden, find hauptfächlich:

1) Papiermaffe,
2) Hohofenfchlacke,
3) Magnefit,
4) Glas,
5) Cement und
6) gebrannter Thon.

a) Dachfteine aus Papiermaffe und aus Hohofenfchlacke.

85.
Dachfteine aus Papiermaffe.

Fabrikate aus Papiermaffe find bereits in Nordamerika zur Anwendung gekommen, und es ift wohl zweifellos, dafs folches Material, in richtiger Weife behandelt, anwendbar ift, weil ja auch zur Herftellung der Holzcementdächer Papier gebraucht wird und die Dachpappe gleichfalls aus einer langfaferigen Papiermaffe befteht. Die feuchte Papiermaffe wird in Amerika einem ftarken Drucke unterzogen und darauf mit einem wetterbeftändigen, die Aufnahme von Feuchtigkeit verhindernden Stoffe durchtränkt. Der bei diefem Verfahren hergeftellte Dachftein erhält hiernach einen Schmelzüberzug und wird fchliefslich mit Sand überftreut. Durch Verwendung verfchieden gefärbten Sandes erzeugt man Farbenunterfchiede, durch welche fich leicht Mufterungen in der Dachfläche zur Vermeidung der Eintönigkeit ausführen laffen.

In Deutfchland hat man von Verfuchen mit derartigen Dachplatten noch nichts gehört.

86.
Dachfteine aus Hohofenfchlacke.

Während in Deutfchland fchon feit langer Zeit Mauerfteine aus Hohofenfchlacke, hauptfächlich zur Ausführung von Pflafterungen, hergeftellt werden, ift hier bis jetzt kaum ein Verfuch gemacht worden, das Material auch für Dachfteine zu benutzen, während dies in Frankreich bereits feit Ende der fiebenziger Jahre der Fall ift. Die unten angeführte Quelle[50]) bringt hierüber die nachftehende Befchreibung.

Die Fabrikation diefer Ziegel (nach dem Patent *Moyfan's*) umfafft drei verfchiedene Phafen. Zuerft wird die flüffige Schlacke beim Austritt aus dem Hohofen unmittelbar in einen rotirenden Ofen geleitet, wo fie mit alkalifchen Salzen gemifcht und geläutert wird, welche das Formen erleichtern; das Ganze

[50]) Deutfche Baugwks.-Ztg. 1880, S. 241.



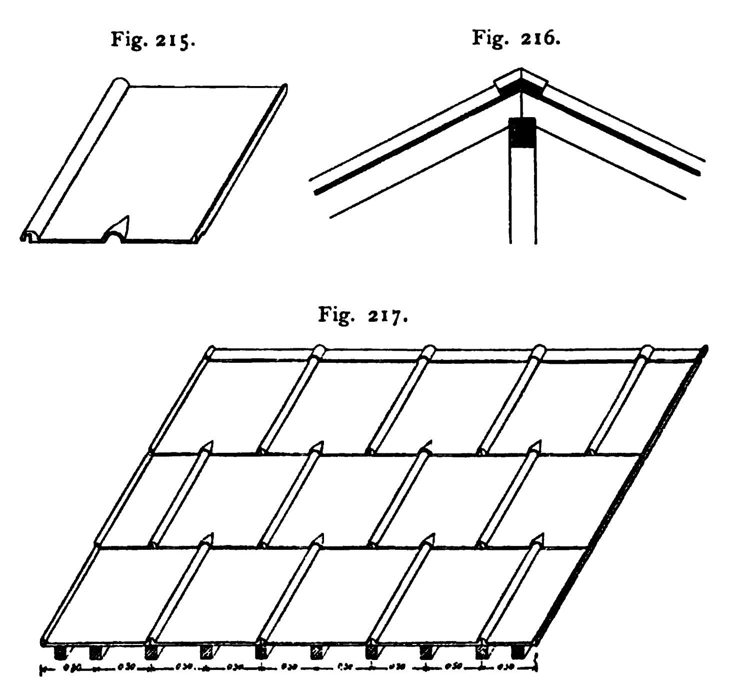
wird durch die Bewegungen des Ofens energiſch durchgeſchüttelt. Will man alte Schlacken verwenden, ſo müſſen dieſelben wieder geſchmolzen und eben ſo behandelt werden. Das Formen (zu Ziegeln) bildet den zweiten Theil der Fabrikation. Man läſſt dieſe Maſſe in die beſtimmte Form laufen, etwas erkalten, bezw. erſtarren und preſſt dieſelbe, ſo lange ſie noch biegſam iſt, mittels einer gewöhnlichen Preſſe. Um endlich zu verhüten, daſs die Producte allzu zerbrechlich werden, müſſen dieſelben in einem beſonderen Ofen allmählich abgekühlt werden bei einer Temperatur, welche ungefähr dem Dunkelroth entſpricht. Die Erzeugniſſe dieſer Art erſcheinen wie trübes Glas von einer ſchönen, ſchwarzbläulichen Farbe.

b) Dachdeckung mit Magneſitplatten und mit Glasziegeln.

87.
Dachſteine aus Magneſit.

Magneſit, ein Geſtein, welches hauptſächlich aus kohlenſaurer Magneſia beſteht, findet ſich dicht oder blättrig und kryſtalliniſch, wie Bitterſpath und Talkſpath. Er ſteht mit Meerſchaum und Serpentin in engſter Beziehung und durchſetzt letzteren oft in ausgedehnten Gängen. In der Nähe von Frankenſtein in Schleſien auftretend, wird er von der Fabrik, den »Deutſchen Magneſitwerken in Frankenſtein«, ſeit einigen Jahren gebrannt, mit Sand vermiſcht und, zu Platten geformt, nicht allein zur Bekleidung von Wänden, ſondern auch mit Hilfe eines Holz- oder Eiſengerippes zum Bau ganzer Häuſer [51]), ſomit auch zur Abdeckung derſelben, verwendet. Ueber die Wetterbeſtändigkeit des Materials liegen günſtige Zeugniſſe vor, ſo weit ſich ſelbſtverſtändlich eine ſolche bei der Kürze der bisherigen Probezeit überhaupt beurtheilen läſſt; eben ſo ſoll daſſelbe den Einflüſſen verdünnter Säuren, dem Waſſer und dem Froſt unzugänglich ſein.

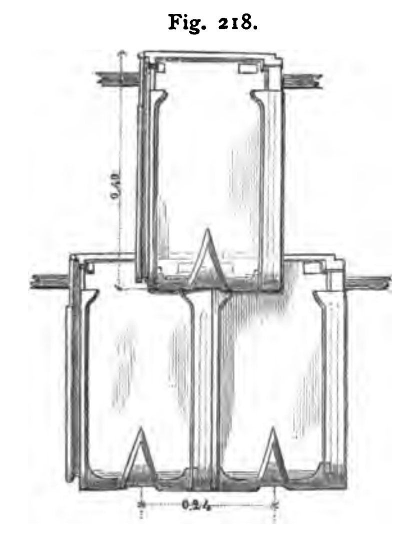
Ein Vorzug der Magneſit-Dachplatten iſt, daſs ſie unmittelbar auf den Sparren befeſtigt werden können und dadurch die Schalung oder Lattung erſparen. Das Einheitsgewicht des Materials iſt 1,588, der Härtegrad nach der *Mohs*'ſchen Scala 8—9 (Topas-Schmirgel) [?]; die Waſſeraufnahme beträgt nach 12 Stunden 4,8 Procent, nach 125 Stunden 5,1 Procent des Gewichtes. Lufttrocken hielt eine quadratiſche Platte von 17 cm Seitenlänge und 2 cm Stärke nach den Unterſuchungen der Königl. Materialprüfungsanſtalt in Charlottenburg in der Mitte eine Belaſtung von 381 kg aus.


Fig. 215. Fig. 216. Fig. 217.

Die Dachplatten (Fig. 215 bis 217) ſind mit Wulſten und Falzen verſehen und wechſeln, wie Falzziegel, die Stoſsfugen in jeder Schicht. Eine Platte, 1,1 m lang und 1,0 m breit, bezw. an den Dachrändern nur 0,5 m breit, deckt, da die obere Schicht 10 cm über die untere hinweggreift, 1,0, bezw. 0,5 qm Dachfläche und wird mit verzinkten

[51]) Siehe Theil III, Band 2, Heft 1 (Art. 275, S. 337) dieſes »Handbuches«.

Fig. 218.



eifernen Holzfchrauben auf den Sparren oder Pfetten befeftigt, welche, von Mitte zu Mitte gerechnet, 50 cm von einander entfernt liegen müffen. Die Schraubenlöcher find mit einem Kitte aus Wafferglas mit Schlemmkreide zu dichten. Zum Abdecken der Firfte werden befondere Dachfirftziegel aus Magnefit in Längen von 1,0 m angefertigt.

Das Gewicht einer folchen Dachdeckung beträgt für 1 qm Deckfläche 25 kg, das des Dachfirftes 6,5 kg für das laufende Meter. Eine Dachneigung von 1 : 3 ift für diefe Dachplatten am vortheilhafteften; ja es wird von der Fabrik davon abgerathen, den Dächern eine geringere Neigung als 1 : 4 zu geben.

88. Deckung mit Glasziegeln.

Glasziegel werden nicht zur Deckung ganzer Dächer, fondern nur zum Zweck der Erhellung der Dachbodenräume zwifchen Ziegeln anderer Art verwendet. Aus diefem Grunde finden wir bei ihnen die mannigfaltigen Formen der gewöhnlichen Thonziegel, wie Biberfchwänze, franzöfifche Falzziegel u. f. w., vertreten, und defshalb ift auch die Deckart genau diefelbe, wie bei letzteren. Fig. 218 zeigt z. B. eine Deckung mit Glasziegeln in Form von im Verbande verlegten Falzfteinen.

c) Dachdeckung mit Cementplatten.

89. Allgemeines.

Die Dachdeckung mit Cementplatten verdankt ihren Ruf dem ausgezeichneten Material, welches zu Staudach (am Chiemfee) feit etwa 50 Jahren hergeftellt wird. Der hier gewonnene Cement ift ein Naturcement und hat die gerade für die Dachftein-Fabrikation fo vortheilhafte Eigenfchaft, dafs er, in feinen Hauptbeftandtheilen völlig den Portland-Cementen gleichend, eine eben folche Zugfeftigkeit wie diefe erreicht, wobei aber jedes Schwinden und Treiben ausgefchloffen ift. Diefe Zugfeftigkeit erlangt der Staudacher Cement jedoch nur in Verbindung mit Sand, während er, rein verarbeitet, darin vom Portland-Cement um etwa das Doppelte übertroffen wird. Während er fchon nach kurzer Zeit (etwa 10 Minuten) abbindet, fchreitet feine Erhärtung fehr langfam, aber ftetig fort, fo dafs bei einer Dachplatte, welche fchon 20 Jahre allen Witterungseinflüffen getrotzt hatte, durch die geologifche Reichsanftalt in Wien eine Zugfeftigkeit von 33 kg für 1 qcm gefunden wurde [52]).

Ein grofser Vorzug der Cementplatten vor den Dachziegeln ift ihre geringe Wafferaufnahme, wefshalb fie eine weit fchwächere Dachneigung zulaffen, als letztere. Die gleiche Eigenfchaft ift bei den Dachziegeln aus gebranntem Thon meift nur durch Glafirung zu erreichen. Bei trockenem Wetter ift ein mit Staudacher Cementplatten gedecktes Dach um 40 Procent, bei naffem fogar um 70 Procent leichter als ein Ziegeldach, wobei allerdings ihre geringe Stärke von 13 mm fehr wefentlich mitfpricht.

90. Staudacher Cementplatten.

Die Fabrikation der Platten gefchieht in Staudach mit der Hand in Stahlformen, und zwar in der Weife, dafs immer nur fo viel Maffe mit wenig Waffer gemifcht wird, als für eine einzelne Platte erforderlich ift. Auch diefe grofse Sorgfalt trug dazu bei, den Ruf des Staudacher Fabrikats zu begründen. Daffelbe

[52]) Siehe: Baugwks.-Ztg. 1882, S. 734.

wird aus dem äuſserſt fein gemahlenen Cement in naturgrauer, ſchwarzer und rothbrauner Farbe hergeſtellt.

Die Form der Platten hat im Laufe der Jahre weſentliche Wandelungen erfahren, weil z. B. trapezförmige Platten, wie ſie Ende der fünfziger Jahre angefertigt wurden, beſonders bei groſsen Dächern, in Folge der Veränderungen der Holzunterlagen durch Austrocknen u. ſ. w., leicht ſpringen. In Fig. 219 bis 221 ſind die üblichen Formen mit ihren Abmeſſungen dargeſtellt. Die trapezförmigen, an den Ecken gerade abgeſchnittenen, an der unteren Spitze abgerundeten Platten ſind mit kleinen Waſſerrinnen verſehen, um den Waſſerabfluſs zu befördern und beſonders das Heraufziehen des Waſſers in den Fugen zu verhindern. Hierbei beträgt die Lattenweite 14,5 bis 15,5 cm. Die Eindeckung der Firſte und Grate erfolgt, wie bei den Ziegeldächern, mit beſonders geformten Steinen in Cementmörtel; bei den Kehlen jedoch werden an den Kanten umgebogene Zinkblecheinlagen angewendet, wie ſie bei den Schieferdächern beſchrieben wurden. Als Dachneigung iſt das Verhältniſs 1 : 4 empfehlenswerth.

Fig. 219.

Fig. 220.

Fig. 221.

1/12,5 n. Gr.

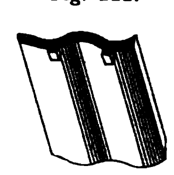
Die den holländiſchen Pfannen nachgebildeten Cementziegel werden nach rechts und links laufend angefertigt, um die Dachflächen mit Rückſicht auf die vorherrſchende Windrichtung eindecken zu können. Als geringſte Höhe eines Satteldaches kann hier 2/9 der Gebäudetiefe angenommen werden.

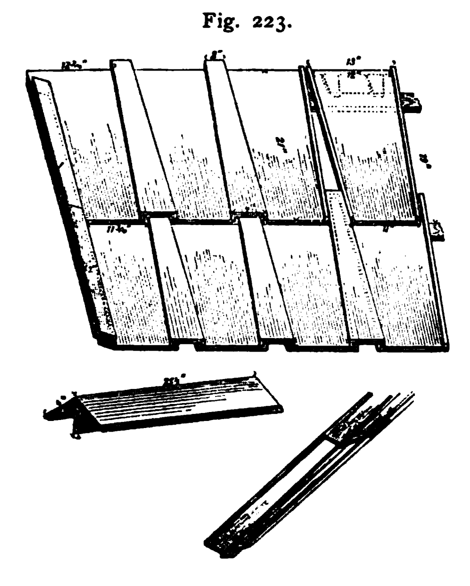
91. Cementplatten von *P. Jantzen.*

Die Herſtellung von Cementplatten hat zunächſt Ende der ſechziger Jahre durch den Kunſtſteinfabrikanten *Peter Jantzen* in Elbing Nachahmung gefunden. Dieſe Elbinger Cementplatten (Fig. 222) ſind 47 cm lang, 31,5 m breit, 13 mm ſtark und haben ein Gewicht von 5,5 kg; ihre doppelte Wölbung hat 13 mm Stich. Die dafür geeignete Dachneigung iſt das Verhältniſs 1 : 3 (Höhe zur ganzen Gebäudetiefe).

In jener Fabrik wird auch nach Angabe *Kind*'s und nach Art der italieniſchen Dachdeckung eine Bedachung ausgeführt, welche aus Platten und Deckeln beſteht, deren Zuſammenfügung aus Fig. 223 erſichtlich iſt. Die trapezförmigen, mit aufgebogenen Rändern verſehenen Hauptplatten ſind 55 cm lang, im Mittel 31 cm breit und 12 mm ſtark; die Lattungsweite beträgt 45 cm, ſo daſs für 1 qm Dachfläche 8 Haupt- und 8 Deckplatten gebraucht werden. Die Dachneigung iſt höchſtens im Verhältniſs 1 : 8 zu wählen. Tränkung der Ziegel mit Theer oder einem anderen, das Eindringen der Näſſe verhindernden Stoffe wird als nothwendig bezeichnet, eben ſo für die Giebel das Anfertigen beſonderer Ortſteine, wie bei den Falzziegeln. Firſtziegel und Kehlſteine ſind in Fig. 223 gleichfalls dar-

Fig. 222.



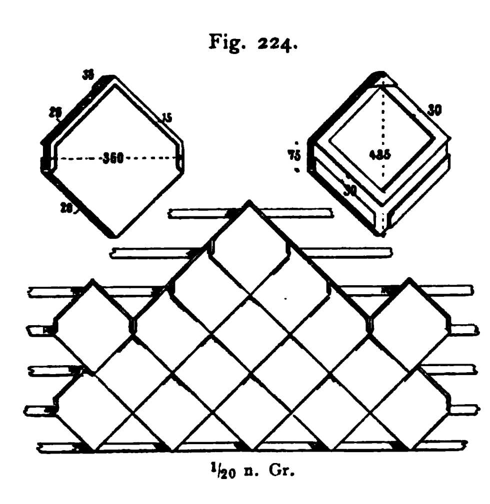

Fig. 223.

geſtellt. In Staudach hatte man, wie bereits oben erwähnt, mit den trapezförmigen Steinen ſchlechte Erfahrungen gemacht, beſonders auch bei den Transporten der Steine, bei welchen die Ränder derſelben leicht Beſchädigungen ausgeſetzt waren, wodurch die Platten unbrauchbar wurden.

92.
Cementplatten von *A. Sadée & Co.*

Die Cementplatten der Geſellſchaft für Cementſteinfabrikation *A. Sadée & Co.* in Obercaſſel (Fig. 224) geben eine Bedachung, welche im Aeuſseren einem Schieferdache ſehr ähnlich ſieht, ſich aber von dieſem dadurch unterſcheidet, daſs die Platten mit Falzen in einander greifen. Dieſelben ſind quadratiſch, haben 30 cm Seitenlänge und an zwei gegenüber liegenden Ecken Abſtumpfungen, ſo daſs ſich hier noch zwei kürzere Seiten von 7,5 cm Länge ergeben. Sie überdecken ſich an zwei Seiten um 5 cm, wobei der obere und ſeitliche Rand jeder Platte mit einem ca. 8 mm hohen Leiſtchen verſehen iſt, welches in den entſprechenden Falz der bedeckenden Platte eingreift. Die Lattungsweite beträgt 18 bis 20 cm, der freie Flächeninhalt einer Platte 625 qcm, ſo daſs für 1 qm 16 Stück erforderlich ſind. Bei 1 cm Stärke wiegt das Stück nur 2,5 kg und 1 qm eingedeckter Fläche etwa 40 kg. Die günſtigſte Dachneigung hierfür ſoll das Verhältniſs 1 : 5 bis 1 : 3 ſein; doch ſeien die Platten ſelbſt bei $^1/_{10}$ Dachneigung noch anwendbar. Die Fabrik lobt an ihrem Fabrikate beſonders: 1) Entbehrlichkeit von Dichtungsmaterial und groſse Einfachheit der Eindeckung; 2) vollkommene Sicherheit gegen Durchſchlagen oder Eindringen von Näſſe, ſelbſt bei ſehr geringer Dachneigung; 3) Sicherheit gegen Wind und Feuersgefahr.

Fig. 224.

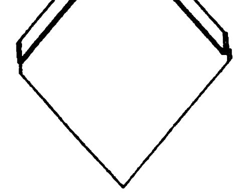


$^1/_{20}$ n. Gr.

93.
Cementplatten von *Thomann.*

Etwas ſehr Aehnliches ſind die Hakenfalz-Cement-Dachziegel nach *Thomann*'s Patent (Fig. 225), deren Gewicht noch etwas geringer iſt, als das der vorigen, ſo daſs 1 qm Bedachung nur 38 kg wiegt. Unbedingte Sicherheit gegen Eindringen von Flugſchnee und Regen wird auch an ihnen gerühmt.

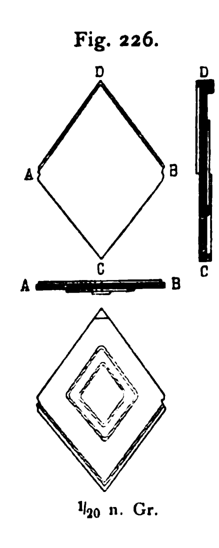
Fig. 225.



94.
Cementplatten von *Hüſer & Co.* und von *Maring.*

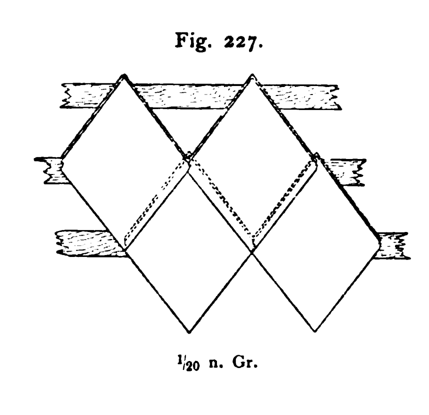
Eben ſo gleichen die Cementplatten von *Hüſer & Co.* in Obercaſſel und von *Maring* in Braunſchweig (Fig. 226 u. 227) im Weſentlichen den zuerſt beſchriebenen. Die rautenförmigen Steine ſind am oberen und ſeitlichen Rande mit einem 8 mm hohen Leiſtchen verſehen. Das durch den Wind heraufgetriebene Waſſer wird von dieſem Randleiſtchen zurückgehalten und flieſst zurück; auſserdem wird aber durch den Hohlraum zwiſchen beiden

Fig. 226.



$^1/_{20}$ n. Gr.

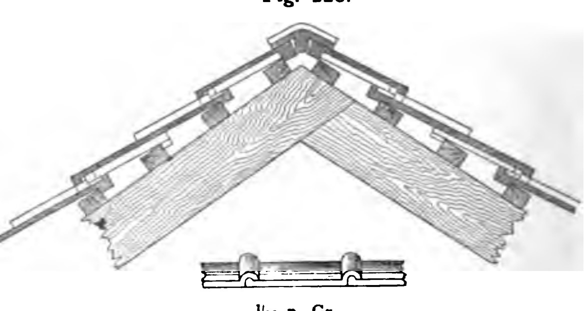
Fig. 227.



$^1/_{20}$ n. Gr.

einander bedeckenden Platten verhindert, dafs fich das Waffer durch die Anziehungskraft der Flächen heraufziehe. Dies ift ein Uebelftand, der fich z. B. häufig bei den gewöhnlichen Flachziegeldächern zeigt, bei denen die Platten dicht auf einander liegen. Die kurze feitliche Stofsfuge ift zickzackförmig abgefetzt, zum Schutz gegen das Eintreiben von feinem Schnee.

Fig. 228.



$^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 228 zeigt die Anordnung der Firftplatten und Firftfteine.

95. Cementplatten mit Drahtnetz.

In neuerer Zeit enthalten derart geformte Cementfteine auch ein Drahtnetz, um ihre Widerftandsfähigkeit gegen Zerfpringen zu erhöhen. So werden diefelben z. B. von *Paul Stolte* in Genthin angefertigt.

96. Cementplatten von *Jörgenfen & Kahland.*

Eine von allen übrigen Dachziegeln abweichende Form haben die Concret-Dachziegel von *Jörgenfen & Kahland* zu Wedel in Holftein (Fig. 229), welchen, wenn fie auch erft im engeren Bezirke von Schleswig-Holftein verwendet worden find, in Bezug auf Brauchbarkeit und Wetterbeftändigkeit auch von Fachleuten das befte Zeugnifs ausgeftellt wird.

Die Grundform der Platten ift ein Rechteck mit an der Ablaufkante winkelig ausgefchnittener Seite, die bei der Eindeckung eine Zickzacklinie bildet. Der Ablaufkante entfprechend haben die Dachziegel oben einen vertieften Anfatz *f* mit Ausfchnitten $a a^1$, in welche die Rinnen *b* münden, um das in den Fugen aufgenommene Waffer auf die Mitte des unteren Dachziegels zu leiten. Den gleichen Zweck haben die fpitzwinkelig zu einander angeordneten Rippen $r r^1$, fo wie die winkelig ausgefchnittenen Ablaufkanten der Platten.

Die ganze Bedachung bildet eine vollftändig ebene Fläche, weil der Anfatz *f* tiefer liegt, als der übrige, frei liegende Theil des Dachfteines, und in diefer Vertiefung der Ziegel der oberen Reihe mit feinem vorderen Ende lagert. An der unteren Fläche find die Dachplatten mit Rippen r^2 verfehen, über welche die von Zinkblech hergeftellten Wafferrinnen *b* greifen und fo einen Doppelfalz bilden, welcher das Durchdringen des Waffers verhindert. Die Nafen *n*, wie gewöhnlich zum Anhängen der Steine beftimmt, greifen über in die Dachlatten eingetriebene Nägel fo hinweg, dafs zwifchen den Nafen und den Latten ein geringer Zwifchenraum *z* entfteht, durch welchen fich etwa bildende Schweifstropfen hindurch ziehen und an der unteren Fläche der Ziegel bis in die Wafferrinne gelangen können, ohne von

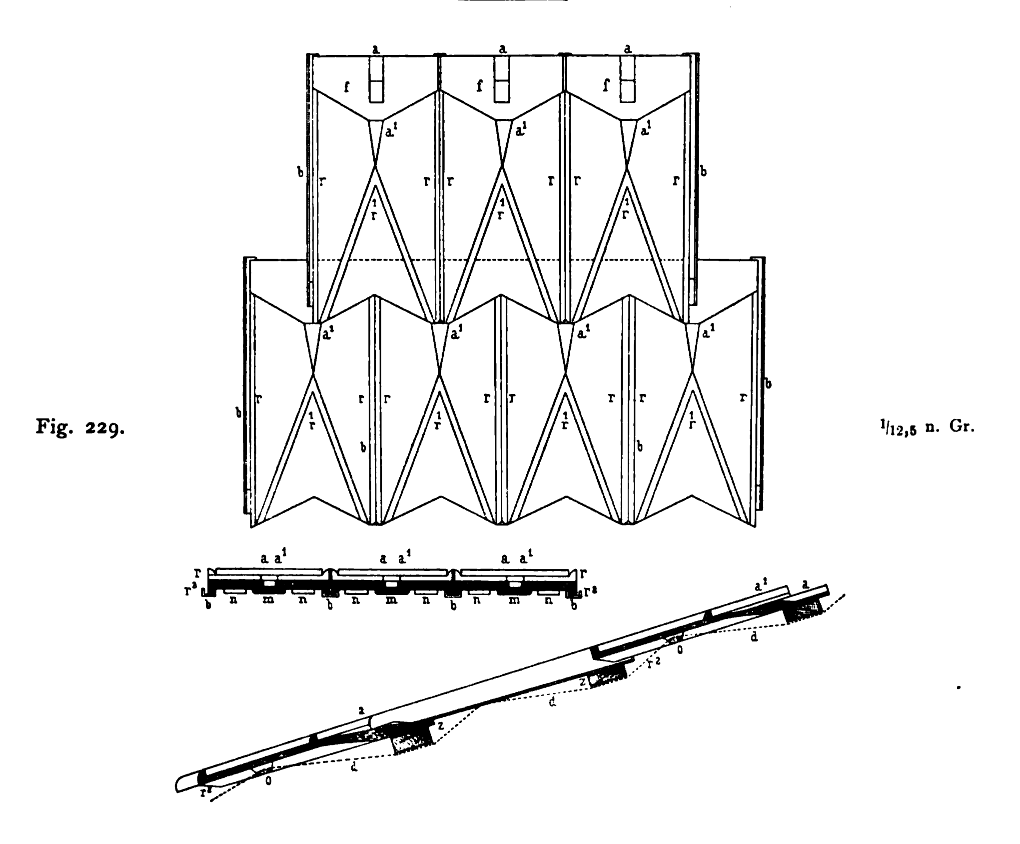
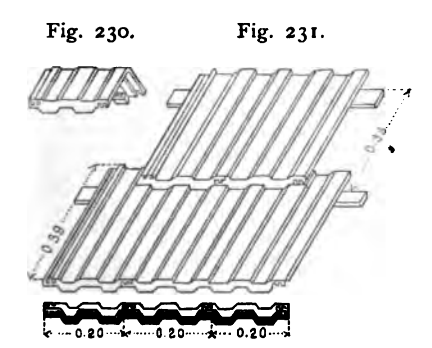


Fig. 229. $^{1}/_{12,5}$ n. Gr.

den Dachlatten abzutropfen. Dadurch iſt auch die Möglichkeit des leichteren Austrocknens der letzteren gegeben. Der Ablauf *m* dient zum feſteren Auflager der Steine und die Oeſe *o* zur Aufnahme eines die Ziegel von oben bis unten verbindenden Drahtes *d*, welcher das Abheben derſelben durch den Sturm verhindert. Beim Eindecken werden die Platten ſtumpf an einander geſtoſsen. Sie haben an den Rändern bei *b* eine 8^{mm} hohe Kante, welche in die Zinkrinne hineinfaſſt, durch die das etwa in den Fugen einſickernde Waſſer wieder nach auſsen abgeleitet wird. Kehlen werden, wie beim Schieferdach, mit Zinkblech ausgekleidet, die anſtoſsenden Steine mit einem ſcharfen Mauerhammer paſſend zurecht gehauen, Grate und Firſte mit beſonders dazu eingerichteten und dem Neigungswinkel des Daches angepaſſten, flachen Firſtziegeln überdeckt, welche in einen mageren Cementmörtel einzudrücken ſind.

Die Lattungsweite beträgt $34{,}5^{cm}$; die Dachneigung kann zwiſchen 25 und 75 Grad wechſeln; das Neigungsverhältniſs iſt alſo bei einem Satteldache etwa 1 : 2 bis 1 : 4. Da dieſe Cementziegel in verſchiedenen Farben, meiſt hell und dunkelgrau (faſt ſchwarz), aber auch auf Beſtellung roth, gelb u. ſ. w. geliefert werden, laſſen ſich beliebige Muſterungen der Dachfläche ausführen. Die Färbung geſchieht durch Anſtrich. $14^{2}/_{3}$ Ziegel decken 1^{qm} Dachfläche, daher 1000 Stück 68^{qm}, und es koſtet an Ort und Stelle 1^{qm} fertig geſtellten Daches ohne Latten 2,70 Mark, mit Latten 3,20 Mark. 10 Stück Firſtſteine decken ungefähr 3 laufende Meter Firſt und koſten 2,50 Mark. Das Gewicht von 1^{qm} dieſer Bedachung, einſchl. der Lattung, beträgt 42^{kg}.

Fig. 230. Fig. 231.



97. Cementplatten von *Wuttke*.

Die Doppelfalzziegel der Cementfabrik Germersdorf bei Guben, Patent *Wuttke*, haben groſse Aehnlichkeit mit den ſpäter zu beſchreibenden ſchweizer Parallel-Falzziegeln, nur daſs die Falzung eine doppelte iſt. Fig. 231 zeigt den Dachſtein, Fig. 230 einen Firſtziegel.

d) Dachfteine aus gebranntem Thon.

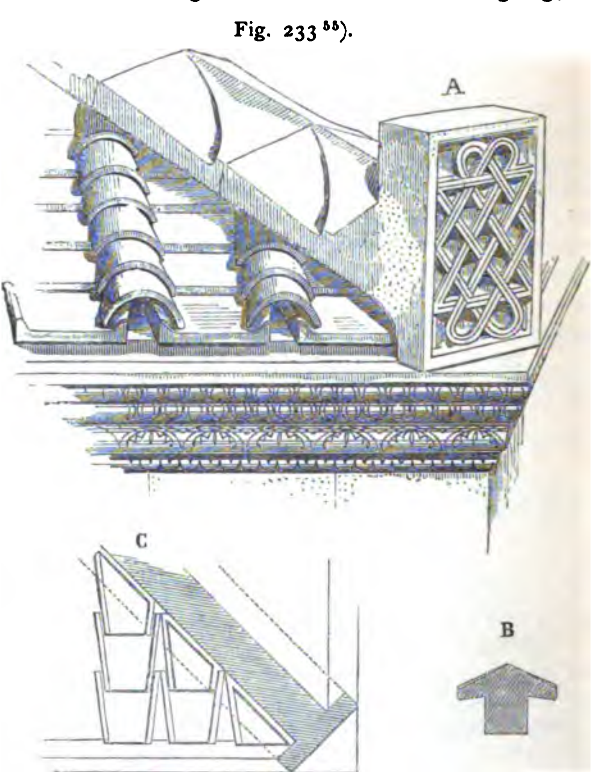
98.
Gefchichtliches.

Die Verwendung der Platten aus gebrannter Erde zum Eindecken der Gebäude hat ein fehr hohes Alter. In Afien bediente man fich derfelben fchon lange, bevor die Griechen davon zur Bedachung ihrer Tempel Gebrauch machten. Eben fo waren die Etrusker, die Lehrmeifter der alten Römer im Bauen, wahrfcheinlich auf Grund griechifcher Ueberlieferung mit diefem Deckmaterial vertraut, welches fich in ähnlicher Form bis heute in Italien erhalten hat. Wo die Römer ihre Spuren in fremden Ländern hinterlaffen haben, finden wir Refte ihrer Thonziegel[53]).

Fig. 232[55]).

In den erften Jahrhunderten unferer Zeitrechnung hatte fich die römifche Deckart nach *Viollet-le-Duc*[54]) im füdlichen Frankreich erhalten; doch find die dort vom IV. bis X. Jahrhundert hergeftellten Dachziegel leicht von den römifchen zu unterfcheiden, weil fie plump und fchief, aufserdem aber viel kleiner als letztere find. Erft gegen das XI. Jahrhundert hin wich man in der Provence und im Languedoc von der bisher gebräuchlichen antiken Form ab, gab den mit vorftehenden Rändern verfehenen Flachziegeln die Form eines Trapezes, fo dafs fie fich mit dem fchmaleren, unteren Ende in das obere, breitere hineinfchieben liefsen und fich um etwa ein Drittheil überdeckten. Ein Anhängen an Lattung fand nicht ftatt, zumal die dazu nöthigen Nafen fehlten; fondern die Platten ruhten, wie Fig. 232[55]) zeigt, auf den eng gelegten Sparren auf und ftützten fich vermöge ihrer Keilform eine an die andere. Die ziemlich breiten Fugen zwifchen zwei Plattenreihen wurden von Hohlfteinen überdeckt ohne Rückficht auf die wagrechten Stöfse der Platten — genug, es entftand die Dachfteinform, welche, wie wir fehen werden, heute noch in Italien gebräuchlich ift.

Fig. 233[55]).



Schwierigkeiten bereiteten bei diefer Eindeckung die Grate. Im XI. und XII. Jahrhundert wuffte man denfelben dadurch zu begegnen, dafs man die Grate mit einer Reihe von T-förmig gearbeiteten Haufteinen abdeckte, welche fich gegen einen auf dem Gefims aufruhenden, fchweren, verzierten Stirnftein ftützten (Fig. 233, A bis C[55]) und mit ihren Flanfchen die anfchliefsenden, befonders geformten oder einfach zurecht gefchlagenen Platten überdeckten. Der grofse Zwifchenraum, der dadurch entftand, dafs auch die Deckfteine unterfaffen mufften, wurde durch Mörtel ausgefüllt. Derartige Gratfteine konnten felbftverftändlich nur auf maffiver Unterlage, dargeftellt durch einen Gurtbogen u. f. w., Verwendung finden; fehlte diefer, fo wurden gröfsere Hohlfteine mit Ohren nach Fig. 234[55]) angeordnet, in welch letztere die angrenzenden Deckfteine der Dachflächen fich einfchoben. Auch zur Anlage der Dachrinnen wurden, wie Fig. 235[55]) zeigt, derartige Hohlfteine benutzt.

---

[53]) Ueber die griechifche Deckungsweife fiehe Theil II, Band 1, Art. 68, S. 106 (2. Aufl.: Art. 102 u. ff., S. 162 u. ff.) und über die römifche Deckungsweife Theil II, Band 2 (Art. 92, S. 117) diefes »Handbuches«.

[54]) Siehe deffen: *Dictionnaire raifonné de l'architecture françaife etc.* Bd. 9. Paris 1868. (S. 322, Artikel: *Tuile*)

[55]) Facf.-Repr. nach ebendaf.

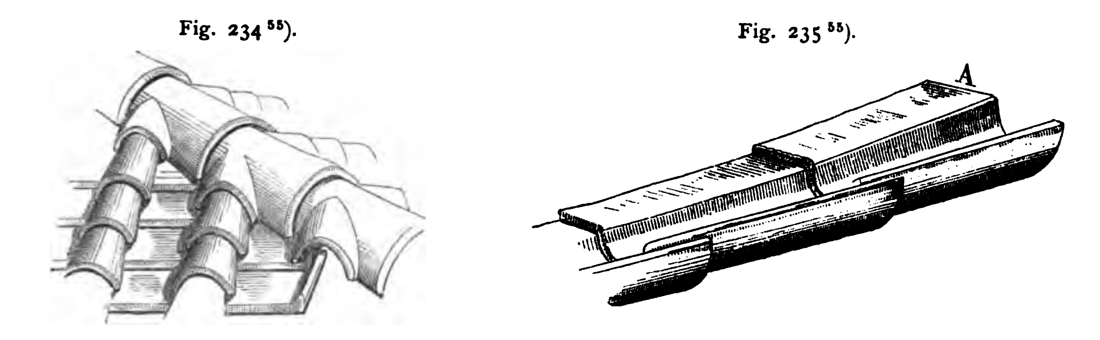


Fig. 234 [55]). Fig. 235 [55]).

Gegen das Ende des XII. und während des XIII. Jahrhundertes vervollkommnete ſich weſentlich die Herſtellungsweiſe der Dachſteine. Dieſelben zeigen einen ſehr gut durchgearbeiteten Thon, guten Brand und oft eine bedeutende Gröſse.

Da ſich die römiſche Deckweiſe für ein feuchtes, nebeliges Klima wenig eignet, begann man im nördlichen Frankreich Ende des XI. Jahrhundertes groſse, flache Platten von 33 cm Länge, 27 cm Breite

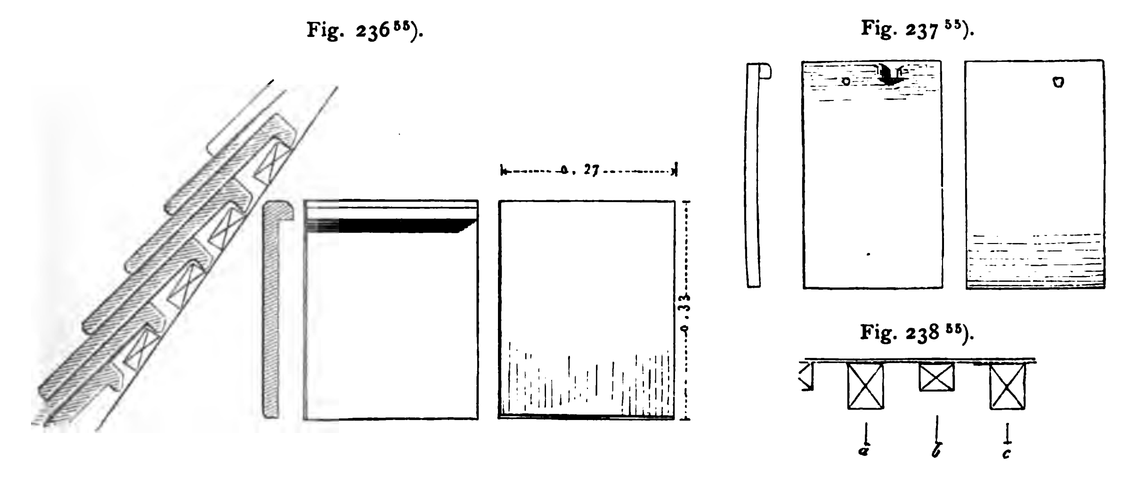


Fig. 236 [55]). Fig. 237 [55]). Fig. 238 [55]).

und 22 mm Stärke herzuſtellen, welche an der unteren Seite des oberen Randes mit einer fortlaufenden Naſe in ganzer Breite des Steines verſehen waren und damit, wie dies auch heute bei unſeren Biberſchwänzen der Fall iſt, auf Latten hingen (Fig. 236 [55]). Sie waren hauptſächlich in Burgund und der Landſchaft Nivernais während des XII. Jahrhundertes im Gebrauch und wurden ſpäter beſonders in der Champagne mit gröſster Sorgfalt angefertigt, wo man deren zwei Sorten, die »gewöhnliche« und den Dachſtein »des Grafen *Heinrich*« kannte.

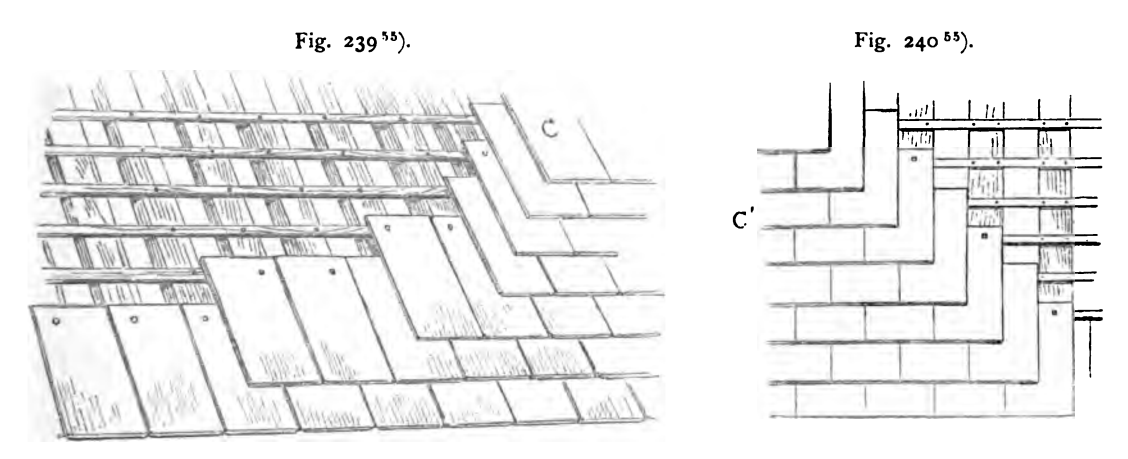
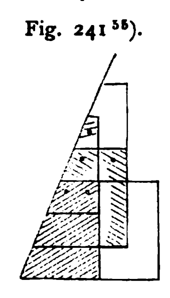


Fig. 239 [55]). Fig. 240 [55]).

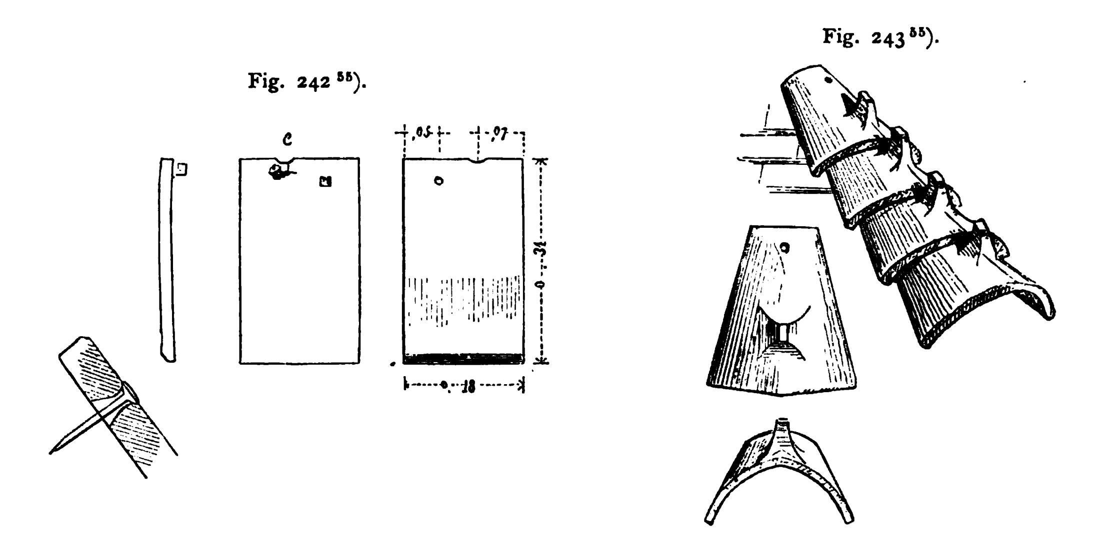
Die ersteren, deren Alter bis zum XIII. Jahrhundert hinaufreicht, waren bei 35 cm Länge, 21,5 cm Breite und 2,2 cm Stärke, mit einer Nase und einem Loch versehen (Fig. 237 [55]), welche von den Seitenkanten um etwa 1/3 der Steinbreite abstanden. Die Sparren lagen so nahe an einander, dass jeder Stein auf einen solchen traf und in der Mitte darauf fest genagelt werden konnte. Sie hatten wohl eine gleiche Breite von 11 cm, jedoch eine ungleiche Höhe: abwechselnd 14 und 11 cm (Fig. 238 [55]). Auf die Sparren waren in Abständen von 11,5 cm eichene Latten zum Anhängen der Dachsteine genagelt, welche sonach dreifach über einander lagen (Fig. 239 u. 240 [55]). Da die Löcher und Nasen der Steine abwechselnd rechts oder links angeordnet waren, musste das Nagelloch auch der zweiten Schicht, welche die Fugen der tiefer liegenden deckte, immer auf die Mitte eines Sparrens treffen. Die Platten waren etwas convex gekrümmt, so dass sich beim Eindecken sehr dichte Fugen bildeten. Für den Anschluss an die Grate wurden trapezförmige Steine angefertigt (Fig. 241 [55]), und noch heute haben die Fabrikanten in der Champagne die Verpflichtung, diese schrägen Dachsteine ohne Preisaufschlag mit zu liefern.

Fig. 241 [55]).



Der *Comte Henri*-Dachstein ist mit noch grösserer Sorgfalt gearbeitet, als der vorige und nur 31 cm lang, 18 cm breit und 2,2 cm dick (Fig. 242 [55]). Der untere Rand ist abgeschrägt, um dem Winde möglichst wenig Angriffsfläche zu bieten, und die frei liegende Oberfläche gewöhnlich emaillirt. Auch diese Steine sind mit Nagelloch und Nase versehen, darüber mit kleinem Ausschnitt, damit der Dachdecker daran die Lage der Nase erkennen und danach die Stelle bestimmen konnte, wohin der Stein gehört, ohne ihn erst

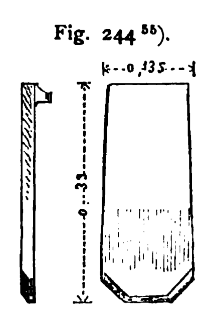
Fig. 242 [55]). Fig. 243 [55]).



umdrehen zu müssen. Das Nagelloch ist unten breiter, als oben und viereckig, jedenfalls um das Spalten des Steines beim Annageln zu verhindern und demselben eine gewisse freie Bewegung bei Windstössen zu gestatten. Auch die Gratsteine sind bei dieser Deckweise mit besonderer Sorgfalt hergestellt. Sie wurden nach Fig. 243 [55]) mit Holz- oder Eisennägeln auf den Gratsparren befestigt und stützten sich häufig noch durch eine an der Oberfläche angebrachte Nase fest gegen einander. Eben so waren die Kehlsteine gestaltet, nur dass sie keine Nase hatten und natürlich mit der Kehlung nach aussen verlegt werden mussten.

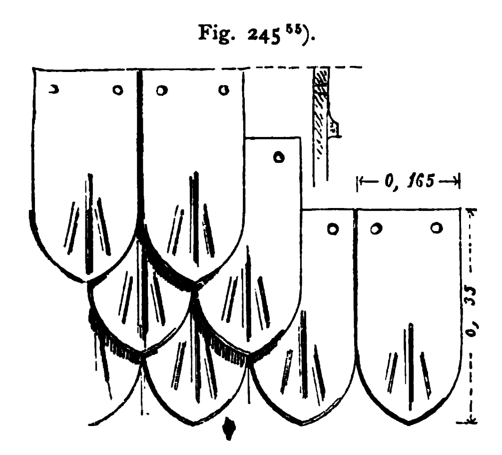
In der Champagne und in Burgund, dem Lande der besten Dachsteine, sieht man solche mit Nasen, deren Seiten und untere Ränder abgeschrägt sind (Fig. 244 [55]). Diese Dachsteinart, 33 cm lang und durchschnittlich 13,5 cm breit, auf der frei bleibenden Oberfläche emaillirt, wurde hauptsächlich für die Eindeckung kegelförmiger Dächer fabricirt und entsprechend der Dachneigung trapezförmig gestaltet. Deshalb gab es auch im Mittelalter derartige Steine von verschiedener Breite und häufig wurde, nachdem die Form des Daches fest stand, dem Ziegelfabrikanten die Form der Dachsteine zum Zweck eines möglichst guten Fugenwechsels der über einander liegenden Ziegelreihen vorgeschrieben. Die vorher besprochenen breiteren Steine waren hierzu wegen der stark klaffenden Fugen und der sich den Windstössen bietenden grossen Angriffsfläche ungünstig.

Fig. 244 [55]).



In einigen Gegenden des mittleren Frankreich, an den Ufern der Loire, im Nivernais, in Poitou etc. verfertigte man gegen Ende des XII. Jahrhundertes flache Dachsteine in schuppenförmiger Gestalt. Diese Dachsteine, viel schmaler, als die der Champagne und Burgunds, sind bisweilen emaillirt und auf der unbedeckten Oberfläche zur Beförderung des Wasserabflusses mit drei Rinnen versehen (Fig. 245[55]); auch haben sie ausser zwei Nagellöchern eine Nase, mit welcher sie sich gegen den oberen Rand der tiefer liegenden Dachsteinreihe stützen. Die Befestigung geschah auf einer Lattung. In Bezug auf Wetterbeständigkeit standen diese Dachsteine gegenüber denen der Champagne und von Burgund zurück und mussten desshalb erheblich dicker gestaltet werden.

Fig. 245[55]).



Alle im Vorhergehenden beschriebenen Platten waren auf Sand mit der Hand geformt, mit dem Messer zugeschnitten und gleichmässig und vollständig mittels Holzfeuer gebrannt. Die alten Burgunder Dachsteine sind unverwüstlich und heute noch so wohl erhalten, wie in der Zeit, in welcher sie verlegt wurden. Das Email, besonders das schwarz-braune, so wie die Glasur, welche ihre rothe Farbe hervorhebt, haben allen Witterungseinflüssen getrotzt, weniger das grüne und das gelbe Email.

In den nordöstlichen Provinzen und in Flandern verwandte man seit dem XV. Jahrhundert Dachsteine in Form eines liegenden ∽, wie sie noch heute in Gebrauch und unter dem Namen »Holländische Dachpfannen« bekannt sind, seit früher Zeit, vielleicht seit dem XIII. Jahrhundert (im südlichen Frankreich) für einfachere Bauten auch Hohlziegel, wie sie ebenfalls noch im Lyonnais, in der Auvergne, in einem Theil von Limousin, Périgord bis zur Vendée hin angefertigt werden.

Vom Ende des XV. Jahrhundertes bis zu Anfang des jetzigen sank in Frankreich die Dachstein-Industrie, und gerade im letzten Jahrhundert wurden die Ziegel Burgunds und der Champagne dick und im Brande ungleich. Erst seit etwa 1860 hat man sich dort, wie wir später sehen werden, wieder eingehender der Dachstein-Fabrikation angenommen.

In England, wo heute der Schiefer das verbreitetste Deckmaterial ist, benutzte man im Mittelalter neben Holzschindeln Dachsteine der verschiedensten Formen, die sich vielfach denen der damals noch vorhandenen römischen Dachziegel anschlossen. Allein auch Biberschwänze waren schon im Gebrauch, was daraus hervorgeht, dass deren Grösse bereits unter der Regierung *Georg*'s *III.* gesetzlich geregelt war.

In Deutschland wurde lange Zeit nur Holz und Stroh als Deckmaterial benutzt. So war selbst die von *Clodwig* erbaute Kathedrale von Strassburg mit Stroh eingedeckt. Später fanden die Hohlziegel die weiteste Verbreitung. Wir sehen in den Ostprovinzen z. B. die Marienburg, in Breslau, Prag, Nürnberg u. s. w. alte Kirchen und Privathäuser noch heute damit eingedeckt. Nebenbei aber waren in den Ostsee-Provinzen, z. B. in Danzig, jedenfalls von Holland eingeführt, eben so wie im westlichen Deutschland die holländischen ∽-förmigen Dachpfannen im Gebrauch, sogar noch in Braunschweig und Hannover, hier allerdings neben den noch heute besonders in Thüringen verwendeten Krämpziegeln.

Schon Mitte des XIV. Jahrhundertes glasirte man in Hannover zwar Mauersteine; doch wurde dieses Verfahren bei Dachsteinen erst in beschränkter Weise benutzt. Die Herstellungsweise der Glasur war ziemlich dieselbe wie heute; allein es ist unbestimmbar, ob dieselbe auf den rohen, trockenen oder auf den bereits gebrannten Stein aufgetragen wurde. Diese alte Glasur war von vorzüglicher Beschaffenheit, dünner als die heutige und besonders gänzlich frei von Haarrissen.

Einer etwas späteren Zeit gehören die Biberschwänze an, die in den verschiedensten Grössen und Formen, unten spitz oder abgerundet, hergestellt wurden. Man befestigte aber dieselben in Deutschland nicht wie in Frankreich mit Nägeln, sondern hing sie nur mittels Nasen an die Dachlatten. Da alle diese Dachsteinarten gegenwärtig noch gang und gebe sind, soll später eingehender darüber gesprochen werden[56]).

Italien folgt noch heute römischen Ueberlieferungen und bedient sich von jeher einer der im südlichen Frankreich üblichen sehr ähnlichen Deckart, wie sie in Fig. 232 (S. 94) dargestellt ist. Auch hierauf soll später näher eingegangen werden.

---

[56]) Ueber die Dachdeckungen während des Mittelalters siehe auch Theil II, Band 4, Heft 4 (Art. 193 bis 203, S. 222 bis 230).

99. Behandlung der Rohstoffe der Dachziegel.

Ziegelbedachung ist, vorausgesetzt, dass das Deckmaterial ein gutes, eine der dauerhaftesten Dachdeckungen.

Die zur Herstellung der Dachsteine nothwendigen Rohstoffe sind hauptsächlich Thon, ein Gemenge verwitterter Gesteinsmassen, und Sand. Letzterer findet sich dem Thon schon in gewissem Grade von der Natur beigemengt als durch mechanische Einwirkung sehr fein vertheilte Trümmer von Gesteinen, hauptsächlich von Quarz. Wo dies nicht in genügender Weise der Fall ist, muss allzu fettem Thon der Sand als »Magerungsmittel« beigemischt werden, um das davon hergestellte Erzeugniss vor allzu starkem Schwinden, Verziehen und Reissen zu bewahren. Ist andererseits die Ziegelerde zu mager, d. h. hat sie einen zu grossen Sandgehalt im Verhältniss zu ihrem Thonantheil, so muss ihr ein Theil des Sandes durch das sog. Schlemmen entzogen werden, wobei sich aus dem mit Wasser verdünnten Brei die schwereren Sandtheile absetzen. Dasselbe Verfahren wird eingeschlagen, wenn die Thonmasse durch fremde Bestandtheile, namentlich Wurzelknollen, Geschiebe und Gerölle, verunreinigt sein sollte.

Um das zeitraubende und kostspielige Schlämmen des Thones zu vermeiden, benutzt man häufig Maschinen, durch welche das Gerölle einfach zerquetscht und der Rest als Sand gleichmässig unter die Thonmasse gemischt wird. Diese Quetschmaschinen sollen vielfach auch das sonst gebräuchliche »Auswintern« des Thones ersetzen, bei welchem die bereits im Herbst abgegrabene und in Haufen aufgeschichtete Ziegelerde dem Frost ausgesetzt wird, der die einzelnen Knollen auflockert und ausserdem, zum Theile wenigstens, schädliche Bestandtheile ausscheidet oder unschädlich macht. Durch dieses Auswintern wird der Erfolg des nachherigen Schlemmens oder auch nur Aufweichens und Durcharbeitens ausserordentlich erhöht. Hierbei erhält der Thon dann die nöthigen Zusätze, wie z. B. Sand, wenn er zu fett ist, oder es werden, besonders um gewisse Farbentöne zu erlangen, verschiedene Thonarten mit einander vermischt.

Ausser den bereits genannten Beimengungen enthält die Thonerde, welche in ihrer reinsten Form als Caolin erscheint, noch andere Stoffe, wie Eisenoxyd, Kalk, Gyps, Magnesia und Alkalien, welche beim Brennen eine mehr oder weniger grosse Schmelzbarkeit der Thonmasse hervorrufen und welche desshalb als »Flussmittel« bezeichnet werden. In nicht zu hohem Procentsatze dem Thone beigemengt, können hiernach diese Stoffe sogar sehr günstig wirken, da sie das »Sintern« desselben, die Verglasung, befördern, welche die Herstellung von Klinkern und guten Dachsteinen bedingt und auf die Färbung der gebrannten Masse von Einfluss ist.

100. Eintheilung der Thonerden.

Ausschlaggebend hierfür ist die Menge der Thonerde und des Eisenoxyds, und desshalb kann man nach *Seger* die Thonerden eintheilen in:

1) thonerdereiche und eisenarme Thone, Caoline, welche sich rein weiss oder fast weiss brennen und desshalb meist zur Herstellung von Porzellan oder Fayence benutzt werden;

2) thonerdereiche Thone mit etwas höherem Eisengehalt, welche sich blassgelb oder lederbraun brennen und vermöge ihres grösseren Thongehaltes einen höheren Schmelzpunkt haben, als

3) thonerdearme und eisenreichere Thone, welche sich roth brennen, und

4) thonerdearme, eisenreiche Thone, welche einen höheren Gehalt an fein zertheiltem, kohlensaurem Kalk aufweisen, desshalb einen niedrigen Schmelzpunkt haben und je nach dem Hitzegrade eine hellere (weisse, gelbe bis grüne) Färbung annehmen.

Der Gehalt an kohlenfaurem Kalk darf aber 10 bis 15 Procent nicht überfchreiten, weil fonft beim Brennen nicht allein ein Kalkeifen-Silicat, fondern auch Aetzkalk entfteht, der fpäter das Zerfallen der Steine verurfacht. Kommt der kohlenfaure Kalk gar in Knollen vor, fo machen diefe das Ziegelgut völlig unbrauchbar, wenn fie nicht durch Zerquetfchen mittels der Mafchine zu feinem Pulver dem Thon nur bis zur Höhe jenes Procentfatzes beigemengt oder durch Schlemmen daraus entfernt werden.

101. Fremde Beimengungen des Thones.

Gyps wirkt nur bei fchwachem Brande fchädlich, bei welchem er blofs entwäffert, nicht aber von der Schwefelfäure befreit wird. Er nimmt fpäter das verloren gegangene Waffer im Steine wieder auf, wodurch diefer, befonders bei Froft, zerftört wird.

Magnefia ift für gewöhnlich unfchädlich. Wird jedoch magnefiareicher Thon mit fchwefelhaltiger Steinkohle bei geringer Hitze gebrannt, fo bildet fich fchwefelfaure Magnefia, welche auswittert und den Stein an der Oberfläche zerftört.

Aehnlich wirken Kali und Natron.

Bitumen und Pflanzenrefte werden beim Brennen gänzlich zerfetzt, können aber bei gröfserer Menge den Ziegel porös machen, was bei Dachfteinen auch fehlerhaft wäre.

Schädlich endlich wirkt faft immer der fich häufig im Thone vorfindende Schwefelkies. Bei ftarker Hitze wird derfelbe allerdings durch Umbildung in Eifenoxyd vollftändig zerfetzt werden, aber dabei auch häufig das Zerfpringen des Materials verurfachen. Bleibt er jedoch bei fchwächerem Brande unzerfetzt zurück, fo bildet fich fpäter an der Luft Eifenvitriol, welcher den Ziegel durch Auswitterung eben fo zerftört, wie wir dies früher beim Dachfchiefer gefehen haben. Ift daneben noch Chlornatrium (Kochfalz) vorhanden, fo entfteht bei Glühhitze Chlorwafferftoff (Salzfäure) und flüffiger Eifenvitriol, gleichfalls höchft fchädliche Beftandtheile des Ziegels. Ueberhaupt veranlaffen die im Waffer löslichen Salze, welche beim Trocknen der Steine mit dem verdunftenden Waffer an die Oberfläche treten, Verfärbungen der Ziegel, welche fie mindeftens unanfehnlich machen.

102. Einflufs der Rauchgafe beim Brennen der Steine.

Von wefentlichem Einflufs auf die Färbung der Steine ift die chemifche Zufammenfetzung der Rauchgafe beim Brennen. Enthält der Brennftoff Schwefel, fo wird fich Schwefelfäure bilden, welche nicht allein eine dunkelrothe Färbung an der Oberfläche fich fonft gelb brennender Steine, fondern auch die Bildung von im Waffer löslichen Sulfaten, von Magnefium, Calcium u. f. w. verurfacht, die nachher die fo häufig vorkommenden Ausblühungen veranlaffen. Nur ein fehr ftarker Hitzegrad beim Brennen kann dies verhindern. Der überfchüffige Sauerftoff verändert bei Rothgluth fonft gelb brennende Steine zunächft in fchmutzig rothe, dann fleifchrothe und fchliefslich wieder in gelbe mit einem Anflug in das Braune.

Reducirende Gafe (Wafferftoff, Kohlenwafferftoff, Kohlenoxyd) bewirken Schwärzungen der Steine, welche bei Luftzutritt allerdings wieder verfchwinden, aber nie die für die betreffenden Thone charakteriftifchen Farben in ihrer ganzen Reinheit wieder erfcheinen laffen.

Die Anfangs gelbe oder meift grell rothe Farbe des gebrannten Thones nimmt in frifcher Luft mit der Zeit, befonders bei Dachfteinen, eine angenehmere, dunklere Tönung an. Gerade bei letzteren wird aber häufig von Anfang an eine graue oder fchwärzliche Färbung gewünfcht, und um diefe zu erreichen, mufs man derartige reducirende Gafe im Brennofen zu erzeugen fuchen. Dies gefchieht meift dadurch,

dafs man, nachdem die Steine bereits genügend gebrannt find, alle Schürlöcher des Ofens mit grünem Laube und Strauchwerk (am beften Erlenreifig) anfüllt und fofort alle Zugöffnungen fchliefst. In Folge der Einwirkung der im Ofen auf-gefpeicherten Hitze bilden fich ein dichter Qualm und Gafe, welche die roth färbenden Eifenoxyd-Verbindungen der Steine in fchwarz färbende Eifenoxydul-Verbindungen verwandeln. Die Steine müffen jetzt aber im gefchloffenen Ofen abkühlen, weil fonft nach dem vorher Gefagten beim Eindringen von Luft der chemifche Vorgang zurückgehen und der Dachftein wieder feine urfprüngliche Färbung annehmen würde.

Diefelbe Wirkung wird dadurch erreicht, dafs man während nur kurzer Zeit Leuchtgas in den gefchloffenen Ofen einführt. Diefe Verfahren nennt man »Anfchmauchen« der Steine.

103.
Ueberzüge von Dachfteinen.

Zu warnen ift jedoch vor folchen Dachziegeln, welche durch einen einfachen Ueberzug mit Steinkohlentheer oder durch Durchtränkung mit folchem eine fchwärzliche Färbung erhalten haben. Abgefehen davon, dafs diefes Verfahren in den meiften Fällen nur defshalb angewendet wird, um ein mangelhaftes, durchläffiges Material zu dichten, hat es fich gezeigt, dafs fo gefärbte Steine mit der Zeit vollftändig abblätterten und bröcklig wurden, wodurch die ganze Dachdeckung vernichtet war. Verfuche ergaben, dafs von demfelben Thone angefertigte, nicht mit Steinkohlentheer behandelte Dachfteine unverfehrt blieben, während die anderen der Zerftörung anheimfielen.

Zunächft ift der Fehler darin zu fuchen, dafs der Theeranftrich nicht vollftändig dicht ift, alfo hin und wieder Waffer in die Steine eindringen läfft, welches beim erften Froft die fchützende Theerhülle abfprengt. Anfangs wird dies nur in kleinen Plättchen gefchehen; dadurch aber werden neue Oeffnungen für das Eindringen von Waffer frei, und das Uebel wird fich fchnell vergröfsern. Auf die Dauer kann alfo ein Theeranftrich mangelhaftes Material überhaupt nicht dichten, höchftens fo lange, als die fettigen Beftandtheile des Theeres nicht verflüchtigt find. Andererfeits findet hier möglicherweife derfelbe oder ein ähnlicher Vorgang ftatt, welcher bei den Pappdächern beobachtet worden ift, bei welchen fich mit Aetzkalk vermifchte Theeranftriche fo fchädlich erwiefen haben (fiehe Art. 17, S. 16).

Anftriche mit Wafferglas haben ebenfalls keinen dauernden Schutz gewährt, fondern durch das fortgefetzte Auskryftallifiren von Salzen zur fchnelleren Zerftörung des Materials beigetragen.

Auch das »Engobiren« von Ziegeln ift ein Verfahren, welches, fonft einwandfrei, gerade bei Dachfteinen immer mit Mifstrauen zu betrachten ift. Unter »Engobiren« verfteht man das Ueberziehen eines nur geformten oder auch bereits gebrannten Thonkörpers mit einer dünnen Schicht eines anderen Thones, um erfterem dadurch nach dem Brennen eine beffere Färbung zu geben, als er urfprünglich haben würde. Da diefe Engobe beim Brennen natürlich auch dem Schwinden unterworfen ift, fo liegt die Schwierigkeit des Verfahrens darin, Riffe und Abblätterungen der äufseren dünnen Haut zu verhindern, welche eintreten müfften, wenn das Schwindmafs von Engobe und Grundmaffe verfchieden wäre. Häufig erhält der zur Engobe verwendete, fehr fein gefchlemmte oder auf der Glafurmühle gemahlene Thon Farbenzufätze, z. B. Eifenocker, um die äufsere Erfcheinung der Waare nach Wunfch zu geftalten, oder es wird nur ein grauer Graphitfchlamm übergeftrichen, welcher die Poren des Steines an der Aufsenfläche ausfüllt. Derart behandelte Dachziegel

nennt man auch wohl »grau« oder »blau gedämpft«, obgleich diefer Ausdruck viel mehr den durch reducirende Gafe gefärbten Steinen zukommt. Aus dem Gefagten ift erfichtlich, dafs man befonders Dachfteine durch die Engobe wohl äufserlich verfchönern, fchwerlich aber dauerhafter machen kann, und aus diefem Grunde mufs man neue, noch nicht bewährte und derart verfchönerte Erzeugniffe immer zunächft mit einem gewiffen Mifstrauen betrachten, weil es für den Fabrikanten zu nahe liegt, die Mängel derfelben durch jenes Verfahren zu verdecken und ftark durchläffige Steine für den erften Augenblick durch den Ueberzug wafferdicht zu machen.

104. Glafirte Steine.

Gleiche Vorficht ift bei der Verwendung von glafirten, hauptfächlich aber mit farbigem Schmelz überzogenen Steinen geboten.

Nur in dem Falle werden folche Dachziegel haltbar, dann aber auch vorzüglich fein, wenn zur Herftellung ein durchaus guter Thon verwendet und in tadellofer Weife verarbeitet worden ift.

Einfache Glafuren laffen fich dadurch herftellen, dafs man in die in Weifsgluth ftehenden Brennöfen, wenn die Steine bereits klinkerartig verfintert find, gewöhnliches Salz einwirft, welches bei der grofsen Hitze fofort verdampft. Durch diefe Salzdämpfe überziehen fich die Ziegel an ihrer Oberfläche mit einer gleichmäfsigen, dünnen und harten Glafur, die meift eine gelbliche oder bräunliche Färbung hat, aber auch perlgrau werden kann, wenn man während des letzten Theiles der Brennzeit viel Luft durch den Ofen ziehen läfft. In England werden die Steine noch dadurch gefchwärzt, dafs man zugleich mit dem Einbringen von Salz frifche Steinkohlen in die Feueröffnungen der Oefen wirft und darauf diefe fowohl, wie die Abzüge fchliefst. Durch die fich hierbei entwickelnden Gafe erreicht man eine mehrere Millimeter tiefe Schwärzung der Steinmaffe, aufserdem aber eine harte, matt glänzende Glafur, welche die Dachfteine vorzüglich vor Verwitterung fchützt. Im Uebrigen beftehen die farblofen Glafuren zumeift aus Feuerfteinpulver (Kiefelfäure), Caolin, Bleiweifs und Borax; doch wird die Zufammenfetzung gewöhnlich von den Fabriken geheim gehalten. Häufig wird auch der Maffe etwas Smalte beigefügt, um die etwas gelbliche Färbung der Glafur zu verdecken. Solche Glafurmaffe wird fein gemahlen und mit Waffer angerührt als Glafurfchlamm auf die bereits gebrannten Ziegel aufgebracht, die hiernach noch einem zweiten Brennproceffe unterworfen werden müffen.

Etwas Aehnliches, wie diefe Glafurmaffe, ift der buntfarbige Schmelz, bei deffen Zufammenfetzung es hauptfächlich darauf ankommt, dafs die im Brennofen zu erzielende Temperatur genau mit dem Schmelzpunkt diefes Gemenges übereinftimmt. Befonders bei Dachfteinen mufs auch eine fonft tadellofe Thonmaffe klinkerhart gebrannt und gut durchgefintert fein, weil fonft immer die Gefahr befteht, dafs diefelbe an Stellen, wo die Glafur nicht vollftändig dicht oder befchädigt ift, Waffer auffauge, wodurch die Steine bei Froft der Zerftörung anheim fallen müffen.

Die hauptfächlichften Fehler, welche fich bei den Glafuren zeigen, find:

1) das Abblättern,
2) die Haarriffe und
3) das gewaltfame Abfprengen der Glafur.

Das Abblättern erfolgt gewöhnlich dann, wenn die Glafur, als Glafurfchlamm aufgeftrichen, nicht genügend in die Poren des Thonfcherbens eingedrungen ift. Je poröfer diefer war, als das Aufftreichen oder Eintauchen ftattfand, defto fefter

wird die Glasur später darauf haften. Deshalb empfiehlt es sich, die Ziegel vor diesem Aufbringen des Glasurschlammes schwach zu brennen, weil dieselben dann nicht nur poröser sind, als in lufttrockenem Zustande, sondern auch etwaige daran haftende Verunreinigungen, wie Staub, Fetttheile u. s. w., die das Eindringen der Glasurmasse in die Poren erschweren würden, verbrannt sind. Dieser Uebelstand wird sich in höherem Masse zeigen, wenn man sog. Fritten, d. h. Glasuren verwendet, bei denen durch Zusammenschmelzen der einzelnen Bestandtheile eine glasartige Masse erzeugt ist, welche ganz fein zermahlen werden muss, um dann mit Wasser vermischt als Glasurschlamm aufgetragen werden zu können. Dieser vermag selbstverständlich nicht in die Poren derart einzudringen, wie die im Wasser aufgelösten ursprünglichen Bestandtheile, wird also auch nie nach dem Brande eine ganz innige Verbindung mit der Thonmasse eingehen, sondern mehr eine schützende Hülle bilden, welche sich in Folge von Witterungseinflüssen leicht loslösen kann.

Um zu verhindern, dass die Glasur Haarrisse erhält und gewaltsam abgesprengt wird, ist ihre Zusammensetzung derjenigen der Thonmasse so anzupassen, dass nach *Seger* beide denselben Ausdehnungs-Coefficienten zeigen. Denn ist bei eintretender Abkühlung die Zusammenziehung des Thones eine geringere, als die der Glasur, dann wird der Zusammenhang der letzteren durch zahlreiche feine Haarrisse aufgehoben, durch welche die Feuchtigkeit in den Stein eindringen und diesen zerstören kann. Im umgekehrten Falle, wenn der Thon mehr schwindet, als die Glasur, wird diese schalenförmig abgesprengt. Man muss in solchen Fällen den Fehler in der Zusammensetzung des Thones suchen und sich bestreben, denselben durch Zusatz von Quarzsand, durch Schlemmen u. s. w. den Anforderungen der Glasur anzupassen.

Gottgetreu giebt[57]) folgende Vorschrift zur Herstellung von Glasuren, die sich bei den Dachziegeln der Mariahilfs-Kirche in der Vorstadt Au von München vorzüglich gehalten haben: »Die Platten selbst bildete man in der Töpferwerkstatt aus einer Masse, die aus 3 Theilen gewöhnlichem, sich roth brennendem, gereinigtem Lehm und 1 Theil kalkigem Letten, nebst einem Theil Quarzsand bestand und wie andere Töpfermassen zusammengearbeitet wurde.

Die daraus gebildeten Dachplatten wurden dann völlig lufttrocken im starken Feuer des Töpferofens gebrannt. Nach dem Brennen wurde die Glasur aufgetragen, worauf man die Ziegel zum zweiten Male stark brannte. Man nahm zur Bildung der Glasurmasse 5 kg Villacher Blei (das beste Blei, welches im Handel vorkommt) und dazu 0,5 kg von dem vorzüglichen Banca-Zinn, calcinirte Beides, in Töpfe gebracht, zu Asche.

Um nun die weisse Glasur zu erhalten, welche zugleich den Grund für die übrigen Glasuren bilden musste, wurde mit Sorgfalt folgendes Gemenge gemacht: 5,5 kg Blei von jener Blei- und Zinnasche, 2 kg reiner Quarzsand, 1 kg Porzellanerde, 1,5 kg Kochsalz, 1 kg weisses Glas, 1 kg kohlensaures Kali und 0,5 kg Salpeter. Dieses Gemenge wurde in Schmelztiegel gebracht, die man vorher mit einer Mischung von 1 Theil Kalk und 2 Theilen Quarz ausgegossen hatte, dann im Ofen völlig zu Glas geschmolzen, in kaltem Wasser abgelöscht, zerstossen und auf der Glasurmühle fein gemahlen.

Zur blauen Glasur diente dann ein Gemenge von 3 kg jener Glasur, 0,125 kg Kobalt und 1 Quint Braunstein. Zu Grün: 3 kg Glasur, 0,125 kg Smalte, 4 Loth Kupferasche. Zu Gelb: 0,5 kg Glasur, 14 Loth gebranntes Antimonium (schwach gebrannt). Zu Braun: 3 kg Glasur, 6 Loth Braunstein.

Alle Farben wurden auf der Glasurmühle zum feinsten Pulver gemahlen. Diese Glasuren haben seit 1836 sich vollständig bewährt.«

Andererseits wurden zur Färbung von Glasuren verwendet:

Zu Dunkelbraun:	$^3/_4$ rothe Thonerde	und	$^1/_4$	Eisenocker (Wiesenerz);
» Schwarz:	$^3/_5$ » »	»	$^2/_5$	» ;
» Grün:	$^1/_2$ weisse Thonerde	und	$^1/_2$	Chromgrün (Chromalaun);
» Roth:	$^3/_5$ » »	»	$^2/_5$	*Caput mortuum* (Todtenkopf);
» Gelb:	$^3/_5$ » »	»	$^2/_5$	Uranoxyd.

[57]) In: Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien. Berlin 1880. S. 385.

Dachſteine auf beiden Seiten zu glaſiren, iſt ein Fehler. Da ſämmtliche Poren des Thones durch die Glaſur geſchloſſen ſind, blättern ſie viel leichter ab und verwittern, als ſolche Ziegel, bei welchen die Unterſeite zur Ausgleichung von Temperatur- und Feuchtigkeitsunterſchieden und beſonders zur Abgabe von etwa durch offene Poren aufgeſaugter Näſſe roh geblieben iſt. Für Dächer von Sudhäuſern, Färbereien, chemiſchen Fabriken u. ſ. w., wo zwiſchen Auſsen- und Innentemperatur ein groſser Unterſchied herrſcht und deſshalb ſtarke Niederſchläge zu erwarten ſind, ſollte man nur ausgezeichnete naturfarbene Ziegel ohne jeden Ueberzug verwenden.

Fig. 246 [58]).

1/150 n. Gr.

Daſs ſich beſonders mittels ſolcher glaſirter Steine reiche Muſterungen, ähnlich wie bei den Schieferdächern, herſtellen laſſen, durch welche die eintönigen Dachflächen reizvoll belebt werden, iſt wohl ſelbſtverſtändlich. Fig. 246 zeigt eine Dachdeckung der *École nationale* zu Armentières [58]) und Fig. 247 [59]) die Muſterung des Daches der von *Otzen* erbauten *St. Peter-Paul*-Kirche zu Liegnitz.

Fig. 247 [59]).

Rinne

1/65 n. Gr.

105. Fabrikation der Dachziegel.

Die Fabrikation der Dachziegel kann mit der Hand oder mittels Maſchinen erfolgen. Mit der Hand werden jetzt wohl nur noch gewöhnliche Biberſchwänze, Hohlziegel, Pfannen und Krämpziegel hergeſtellt, während man ſich der Maſchinen, auſser bei eben ſolchen Steinen, beſonders noch bei Anfertigung der Falzziegel bedient. Die Herrichtung der Biberſchwänze mit der Hand geſchieht gewöhnlich mittels Formen, welche aus ſtarkem Bandeiſen zuſammengefügt ſind, wobei das Anſetzen der Naſe, mit der ſie an den Latten hängen, aus freier Hand bewirkt wird. Die fertigen Dachſteine werden vor dem Brennen auf Brettchen getrocknet. Für die Herſtellung der Hohlſteine, Dachpfannen und Falzziegel bedarf man gebogener Formen, wie auch eben ſolcher

[58]) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1836, Pl. 52.

[59]) Nach einer von Herrn Profeſſor *Otzen* zu Berlin gütigſt zur Verfügung geſtellten Zeichnung.

»Abfetzer oder Sattel« zum Trocknen. Alle Formen müffen um das Schwindmafs, welches bei den verfchiedenartigen Thonen wechfelnd ift, gröfser fein, als die fertig gebrannte Waare.

Der Mafchinenbetrieb kann auf zweierlei Weife ausgeübt werden: einmal durch Eindrücken des Thones in einzelne Formen oder durch Abfchneiden der einzelnen Ziegel von einem Thonftrange mit entfprechender Querfchnittsform, der durch ein diefen Querfchnitt enthaltendes Mundftück gepreft worden ift. Die zum Eindrücken des Thones beftimmten Formen werden entweder von Eifen oder von hartem Modellirgyps hergeftellt, mit welchem man eiferne Grundplatten ausgiefst, und zwar wird die zweite Art trotz ihrer weit geringeren Dauer der erfteren vorgezogen, weil der Thon weniger an der Form anhaftet, der Ziegel fich alfo leichter daraus entfernen läfft. Bei Eifenformen fucht man diefem Anhaften durch eine Trennungsfchicht von feinem Sande, Waffer oder gar Oel vorzubeugen. Befonders das letztere Mittel hat fich aber bei der Falzziegel-Fabrikation gar nicht bewährt, weil trotz ihres fchönen Ausfehens folche Dachfteine weit weniger dauerhaft waren, als die in Gypsformen gepreffen; denn das Oel dringt dabei häufig in die Thonmaffe ein und verhindert fpäter beim Trocknen und Brennen den feften Zufammenhang an den betreffenden Stellen.

Bei den Strangziegeln, alfo den Biberfchwänzen, gewöhnlichen Dachpfannen u. f. w. wird ein fortlaufender Thonftreifen aus dem Mundftück der Mafchine ausgepreft, von welchem der Dachftein in erforderlicher Länge entweder vom Arbeiter oder von der Mafchine felbft mit Stahldraht abgefchnitten wird. Der Thonftreifen enthält zugleich einen ganzen Nafenftrang, von welchem das überflüffige Ende auf diefelbe Weife entfernt wird. Auch bei Herftellung der Falzziegel durch Mafchinen wird der Thon zunächft in Strangform aus einem Mundftück herausgequetfcht und abgefchnitten, gelangt aber darauf in einzelnen Stücken zur Preffe, welche ihm nachträglich die den Falzziegeln eigenthümliche Form giebt. Es würde zu weit führen, hier auf die Fabrikation der Dachfteine noch näher einzugehen, und fei defshalb auf die unten genannten Schriften [60]) verwiefen.

106.
Vorzüge der Ziegeldächer.

Die Vorzüge der mit Ziegeln gedeckten Dächer vor anderen Bedachungen beftehen hauptfächlich in ihrer Wetterbeftändigkeit, Feuerficherheit und in ihrer Fähigkeit, die fich an ihrer Unterfeite fammelnden feuchten Niederfchläge aufzufaugen und nach aufsen zu verdunften, ohne dafs fich, wie bei den Schiefer- und Metalldächern, das die fchliefsliche Fäulnifs des Holzwerkes bewirkende Abtropfen zeigt. Dies kann allerdings auch Veranlaffung zu ihrer Zerftörung dann werden, wenn diefe Verdunftung, verhindert durch Engobe, Verglafung u. f. w., an der Aufsenfläche nicht in genügender Weife vor fich geht.

107.
Porofität der Dachziegel.

Die genannten Vorzüge beruhen auf der Volumbeftändigkeit und natürlichen Porofität der Steine, welche beim Trocknen derfelben und im erften Zeitabfchnitt der Brennzeit durch das Verflüchtigen des im Thone noch vorhandenen Waffers, der in kalkhaltigen Thonen enthaltenen Kohlenfäure, die Zerftörung organifcher Stoffe vermehrt, im fpäteren Verlaufe des Brennverfahrens jedoch wieder in Folge der Verfinterung und des Schwindens der Thonmaffe vermindert wird. Diefe Porofität kann aber bei Thonen, welche keinen ftarken Brand vertragen, weil die

[60]) Olschewsky. Katechismus der Ziegelfabrikation. Wien 1880.
Gottgetreu. Phyfifche und chemifche Befchaffenheit der Baumaterialien. Berlin 1881.
Kerl, B. Handbuch der gefammten Thonwaarenínduftrie. Braunfchweig. 2. Aufl. 1879.

daraus angefertigte Waare fich krumm ziehen und verfchlacken würde, fo grofs werden, dafs die Dachfteine, befonders bei fehr flachen Dächern, für Waffer durchläffig find. Das Regenwaffer fickert durch und tropft in den Dachraum ab. Wir haben gefehen, dafs das Glafiren, Engobiren und Theeren folcher Steine nur Anfangs eine fichere Abhilfe fchafft, fpäter aber leicht die Zerftörung derfelben begünftigt. Gewöhnlich hört diefe Durchläffigkeit der Dachziegel nach einiger Zeit, fpäteftens nach einem Jahre, auf, wenn die Poren derfelben durch Staub, Rufs u. f. w. auf natürlichem Wege gefchloffen find. Nach *Bonte*[61]) giebt es »für dringliche Fälle ein einfaches und billiges Verfahren, diefen Naturvorgang zunächft in feinen Wirkungen zu erfetzen, weiter aber auch deffen wirkliche Vollziehung einzuleiten und zu befchleunigen. Daffelbe befteht darin, die Dachziegel mit einer entfprechend verdünnten Löfung von Rübenmelaffe (welche aus Zuckerfabriken leicht erhältlich ift) zu durchtränken. Bei kleineren Dachflächen kann folches durch Anftreichen, welches am beften beiderfeitig gefchieht, erfolgen; bei gröfseren empfiehlt es fich, die Rübenmelaffelöfung mit einer Handfeuerfpritze auf beide Seiten der Dachfläche aufzutragen. Ift das Dach mit Rinne und Abfallrohr verfehen, fo kann man auch die Ziegel, vom Firft anfangend, mittels Eimer begiefsen und die ablaufende Flüffigkeit zu weiterer Benutzung wieder auffangen.

Die Wirkung der Melaffe ift im vorliegenden Falle eine mehrfache. Zunächft verftopft diefelbe nach erfolgter Verdunftung des Löfungswaffers in Folge ihrer glutinöfen Befchaffenheit die Poren des Ziegels, fo dafs das Regenwaffer nicht eindringen kann oder durch Löfung eine das Austreten und Abtropfen nach unten erfchwerende Dickflüffigkeit annimmt. Des Weiteren begünftigt die Melaffe durch ihre Klebrigkeit (welche in Folge ihrer hygrofkopifchen Eigenfchaft auch bei trockenem Wetter fortdauert) das Anhaften der in der Luft fchwebenden Staubtheilchen. Endlich veranlafft fie durch Uebergehen in die Effigfäuregährung (welches wieder durch die Porofität der Ziegel begünftigt wird) bei gleichzeitigem reichlichem Gehalt an mineralifchen und organifchen Pflanzennährftoffen die Bildung mikrofkopifcher Pilzwucherungen, deren Zellengewebe nach dem Abfterben ein fein vegetabilifches Filter innerhalb der Poren bilden, die Capillar-Attraction der letzteren vermehren und das aufgefaugte Waffer beffer zurückhalten.

Diefe Vorgänge werden fich in den meiften Fällen vollziehen, bevor die Melaffe durch das Regenwaffer wieder vollftändig ausgewafchen und abgefchwemmt worden ift. Sollte letzteres aber in Folge anhaltender Regengüffe dennoch eingetreten fein oder die beabfichtigte Wirkung aus anderen Gründen — etwa weil zum Begiefsen der Ziegel eine zu ftark verdünnte Löfung verwendet wurde — ausbleiben, fo würde allerdings das Verfahren — nöthigenfalls unter Anwendung einer ftärkeren Löfung — zu wiederholen fein.

Beiläufig fei noch bemerkt, dafs das Tränken durchläffiger Ziegel mit Melaffe auch fchon vor der Eindeckung mit gleichem Erfolge wie fpäter (durch Eintauchen oder Begiefsen) vorgenommen werden kann«.

Die Porofität der Steine bewirkt auch, dafs der Haarkalkmörtel, womit die meiften Dächer, mit Ausnahme der mit Falzziegeln eingedeckten, verftrichen werden, feft an den Steinen haftet.

108. Dauer der Ziegeldächer.

Im Allgemeinen ift anzunehmen, dafs felbft bei gewöhnlicher Arbeit und nur mittelmäfsiger Güte des Materials ein Ziegeldach, abgefehen von geringeren Aus-

[61]) Siehe: BONTE, R. Ueber Durchläffigkeit der Dachziegel. Deutfche Bauz. 1889, S. 511.

befferungen, nur alle 50 bis 60 Jahre vollftändig umgedeckt zu werden braucht, wobei das alte Material grofsentheils wieder verwendbar fein wird. Denn alte Dachfteine find, weil fie die Wetterprobe beftanden haben, abgefehen von der Farbe, mindeftens eben fo werthvoll, wie neue, und werden gewöhnlich auch mit gleich hohen Preifen bezahlt.

109. Weitere Vorzüge der Ziegeldächer.

Ein grofser Vortheil der Ziegeldächer ift, dafs man bei ungünftiger Jahreszeit nur nöthig hat, die Dachfteine einzuhängen, und fomit das Gebäude fehr fchnell gegen die Unbill der Witterung fchützen kann. Bei befferem, beftändigem Wetter erfolgt dann fpäter die bleibende Eindeckung.

Gegen Feuersgefahr fchützt ein Ziegeldach beffer als die Schieferdeckung, weil die Steine aus gebranntem Thon nicht fo leicht in der Hitze fpringen, wie der Thonfchiefer. Bei einem inneren Brande fpringen allerdings leicht die Nafen ab, worauf die Steine herabfallen müffen.

110. Nachtheile der Ziegeldächer.

Wohnungen unmittelbar unter Ziegeldächern find immer ungefund. Die Ausdünftungen von Viehftällen, befonders von Pferdeftällen, beeinfluffen in ungünftiger Weife die Haltbarkeit der Ziegel, befonders wenn nicht für ausreichende Lüftung des Dachraumes geforgt ift. Rauhfutter verdirbt unter diefer Deckungsart fehr bald, wefshalb fie bei Landwirthen nicht befonders beliebt ift, fie müfften denn felbft Fabrikanten von Dachfteinen fein.

111. Urfachen der Befchädigung von Ziegeldächern.

Die Ausbefferungen an Ziegeldächern werden Anfangs hauptfächlich durch das Setzen des neuen Gebäudes und das Eintrocknen (Schwinden und Werfen) der Dachhölzer verurfacht, fpäter durch das Auffallen fchwerer Gegenftände, durch aufsergewöhnliche Naturereigniffe, befonders Stürme und Hagel, und vor Allem durch das Betreten der Dächer Seitens der Schornfteinfeger und Spängler beim Inftandfetzen der Dachrinnen u. f. w.

112. Arten der Ziegeldeckung.

Es kann hier nun nicht die Aufgabe fein, fämmtliche verfchiedene Arten von Dachziegeln mitzutheilen, welche im Laufe der Jahre erfunden und entworfen worden find; denn bei einem grofsen Theile derfelben hat es beim Entwurfe fein Bewenden gehabt, ohne dafs man jemals von ihrer Ausführung oder gar ihrer Erprobung etwas gehört hätte. Es follen alfo in Nachftehendem nur die gebräuchlichften und bemerkenswertheften Formen näher befprochen werden.

Der Form nach kann man die Dachziegel in Flachziegel, Hohlziegel und Falzziegel eintheilen, und hiernach werden im Folgenden auch die Ziegeldeckungen gruppirt werden.

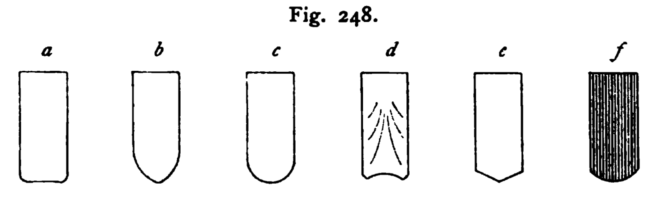
e) Dachdeckung mit Flachziegeln.

113. Allgemeines.

Die Flachziegel, auch Biberfchwänze oder Zungenziegel genannt, haben die Form eines länglichen, an der einen fchmalen Seite nach Fig. 248 *a* bis *f* abgerundeten, zugefpitzten oder ausgefchnittenen Rechteckes, welches unterhalb der entgegengefetzten kurzen Seite mit einer Nafe zum Anhängen an den Dachlatten verfehen ift. Sie geben ein fchuppenartiges Dach.

Ein Uebelftand diefer Dachdeckungsart ift das dichte Aufeinanderliegen der Steine, welches das Heraufziehen des Waffers in den Deckfugen in Folge der Capillar-Attraction befördert. Man hat defshalb befonders die Moosentwickelung auf den Steinen zu zerftören, welche den fchnellen Wafferabflufs verhindern und jene Attraction noch begünftigen würde. Aus diefem Grunde werden jetzt die mit Mafchinenbetrieb hergeftellten Biberfchwänze nach Fig. 248 *f* mit fchmalen und flachen Längsrinnen

Fig. 248.



oder auch nur mit einigen erhöhten Streifen versehen, welche das unmittelbare Aufeinanderliegen der Ziegel verhindern und die Lüftung des Dachraumes befördern sollen. Die mit Moos bedeckten Stellen der Dachziegel bleiben immer feuchter als die übrigen, weshalb sich dort sehr bald, in Folge der Einwirkung des Frostes, Abblätterungen zeigen.

Weil die oberen Steine auf den nächst unteren aufruhen und dieselben um ein gewisses Maß überdecken, haben sie immer eine flachere Neigung, als die Sparren, und um so flacher, je dicker das Material ist. Eine dichte Eindeckung ist mit demselben nur dann zu erreichen, wenn es vollkommen eben ist; deshalb müssen die Biberschwänze vor dem Eindecken sorgfältig sortirt werden. Gute Dachsteine müssen ferner leicht und wetterfest sein. Zeichen ihrer Güte sind bis zur Sinterung (Verglasung) starker Brand, daher ein geringes Wasseraufsaugungsvermögen und heller Klang. Dumpfer Klang läßt immer auf schlechten Brand oder auf das Vorhandensein von Rissen und Sprüngen schließen. Die Oberflächen der Biberschwänze sind häufig auch mit schräg liegenden kleinen Rinnen versehen, bei Handstrich mit den Fingern eingegraben, welche den Abfluss des Wassers möglichst auf den Rücken der nächst unteren Steine und nicht in deren Fugen hinleiten sollen. Die Form der unteren, kurzen Seite wird hierfür nicht gleichgiltig sein; denn bei Deckung im Verbande wird z. B. die halbrunde und spitzwinkelige Form das Wasser am tiefsten Punkte sammeln und somit gerade in die Fuge der darunter liegenden Steine abführen.

Die Größe der Biberschwänze ist vorläufig wenigstens noch sehr verschieden; gewöhnlich beträgt die Länge 35 bis 40 cm, die Breite 15 bis 16 cm und die Dicke 1,2 bis 1,5 cm. Nachdem jedoch im Jahre 1888 ein Normalformat Seitens der Ziegelfabrikanten fest gestellt und Seitens der Behörde bei den preußischen Staatsbauten zur Anwendung empfohlen worden ist, welches 36,5 cm Länge, 15,5 cm Breite und 1,2 cm Dicke vorschreibt, läßt sich erwarten, daß dasselbe mehr und mehr zur Annahme gelangen wird. Die zuläßige Abweichung von diesem Normalformat ist in der Länge und Breite auf höchstens 5 mm, in der Dicke auf höchstens 3 mm beschränkt.

Die Entfernung der Sparren von Mitte zu Mitte kann beim leichteren Spließdache allenfalls 1,25 m betragen, muß beim schweren Kronen- und Doppeldache jedoch auf 0,90 bis höchstens 1,10 m vermindert werden. Die hölzernen Latten sind wie bei allen Ziegeldächern möglichst astrein, von gleicher Stärke und gerade gewachsen auszuwählen und müssen besonders auch eine scharfe obere Kante haben, an welcher die Dachsteine mittels ihrer Nasen angehangen werden. Sie erhalten eine Länge von 6,25 bis 7,50 m und eine Stärke von 4×6 cm (gewöhnliche) oder seltener 5×8 cm (starke), welche nur bei großen Sparrenweiten oder besonders schwerem Eindeckungsmaterial Verwendung finden. Die unmittelbar am First liegenden Latten sind nur 5 cm von der Firstlinie entfernt und mit einem Nagel auf jedem Sparren zu befestigen, damit die Hohlsteine, welche die Dichtung dort zu bewirken haben, möglichst weit über die obersten Dachsteinreihen übergreifen. Die an der Traufe des Daches anzubringende, nur zur Unterstützung der vorderen Hälfte der tiefsten Dachsteinschicht dienende, unterste Latte muß so auf dem Sparren liegen,

dafs die Dachfteine das Gefims noch um etwa 15 cm überragen; auch mufs fie ftärker fein oder wenigftens hochkantig befeftigt werden, damit die letzte Dachfteinreihe diefelbe Neigung wie alle übrigen erhält, für welche nicht allein die Schräge der Sparren, fondern die Stärke der Latten, vermehrt um die Dicke eines, bezw. zweier Ziegel, mafsgebend ift. Die Anwendung von Sparrenauffchieblingen ift, da fie den fog. Leiftbruch, den ftumpfen Winkel an der Anfchlufsftelle verurfacht, möglichft zu vermeiden, weil fich die Dachfteine hier nur mit ihrer Vorderkante auf die nächft untere Schicht ftützen können, defshalb hohl liegen, leicht zerbrechen und auch fchwer zu dichtende Fugen bilden.

Das Decken erfolgt von der Mitte des Daches nach den Seiten zu, damit ein etwa nöthig werdender Verhau der Steine nur an den Orten (Giebeln) auszuführen ift. Um die Fugen, befonders gegen das Eindringen von Schnee, zu dichten, werden diefelben entweder aufsen und innen mit Haarkalkmörtel verftrichen, was aber nicht lange hält, oder die Eindeckung wird auf böhmifche Art vorgenommen, d. h. es werden die Steine in Kalkmörtel mit möglichft engen Fugen vermauert, fo dafs nicht allein die Stofsfugen, fondern auch die Lagerfugen mit Mörtel gefüllt find. Mit Ziegeln, welche fich beim Brande geworfen haben, muldig oder windfchief find, wird fich nie ein dichtes Dach herftellen laffen. Vortheilhaft ift es, an der Wetterfeite die am fchärfften gebrannten Steine zu verwenden. Ferner mufs man mit der Eindeckung an beiden Seiten eines Satteldaches gleichmäfsig beginnen und fortfahren, um das Dachgerüft nicht einfeitig zu belaften. Froftfreies Wetter ift zu diefer Arbeit unbedingt auszuwählen, weil auch nur geringe Nachtfröfte den zum Verftrich der Fugen gebrauchten Mörtel zerftören würden; bei Sommerhitze aber find die Steine ftark zu näffen, damit fie dem Mörtel nicht das zum Abbinden nöthige Waffer abfaugen. Regenwetter kann in fo fern die Deckarbeiten ungünftig beeinfluffen, als der frifche Mörtel aus den Fugen fortgefpült wird.

Es giebt drei Arten der Eindeckung mit Biberfchwänzen:

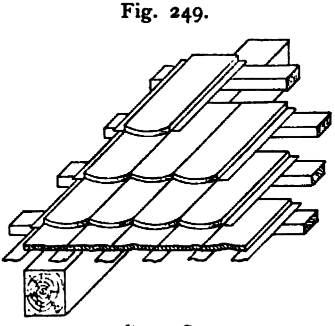
1) das Spliefsdach,
2) das Doppeldach und
3) das Kronendach.

1) Spliefsdächer.

114. Abmeffungen.

Das Spliefsdach erhält wenigftens $^1/_3$, beffer $^1/_2$ der ganzen Gebäudetiefe eines Satteldaches zur Höhe und 1,00 bis 1,25 m Sparrenweite. Die Lattungsweite beträgt bei Normalformat der Steine 20 cm. Selbftverftändlich mufs nach Abzug der geringeren Entfernung am Firft und an der Traufe die übrig bleibende Sparrenlänge ganz gleichmäfsig fo eingetheilt werden, dafs die Lattungsweite möglichft genau 20 cm beträgt. Jede Latte trägt eine einfache Reihe von Dachfteinen, nur die oberfte und unterfte eine doppelte.

Fig. 249.



$^1/_{25}$ n. Gr.

115. Ausführung.

Man unterfcheidet bei den Spliefsdächern Reiheneindeckung (Fig. 249) und Eindeckung im Verbande (Fig. 250). Die Reiheneindeckung, bei welcher die Stofsfugen ununterbrochen vom Firft bis zur Traufe reichende Linien bilden, ift in fo fern vorzuziehen, als das Waffer ftets auf die Mitte des darunter liegenden Steines geleitet wird, wenn derfelbe nicht etwa die in

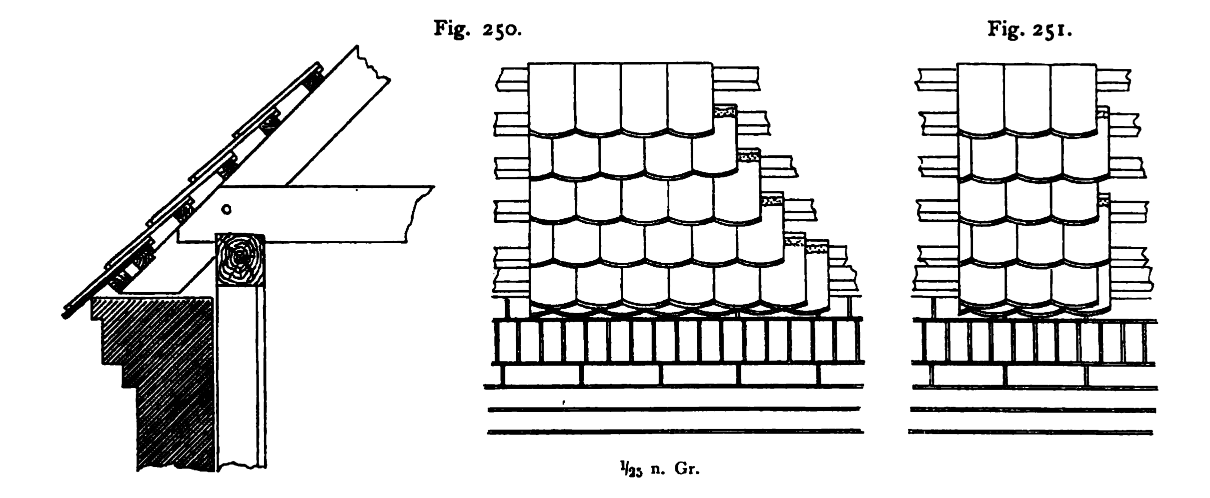
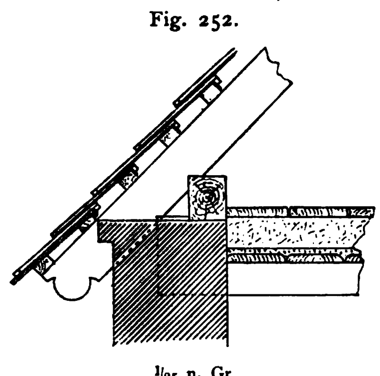


Fig. 250. Fig. 251.

1/25 n. Gr.

Fig. 248 *d* dargeftellte Endigung hat, welche dagegen für die Eindeckung im Verbande vortheilhaft wäre. Diefe ift defshalb wenig empfehlenswerth, weil der Wafferlauf eines Steines immer die Fugen der tiefer liegenden Reihe trifft und diefe allmählich ausfpült. Um diefem Uebelftande abzuhelfen, legt man auch die Biberfchwänze im Dreiviertelverbande, wie in Fig. 251 dargeftellt, eine Ausführungsweife, welche für die Arbeiter weit gröfsere Aufmerkfamkeit erfordert und doch ihren Zweck nicht befonders erfüllt. Die gegenfeitige Ueberdeckung der Dachfteine bei einem Spliefsdache beträgt kaum ihre Hälfte, fo dafs, um das Eindringen des Waffers und befonders auch des Schnees zu verhindern, fog. Spliefse, etwa 5 cm breite, dünne, aus Eichen- oder Kiefernholz gefpaltene Späne von einer den Biberfchwänzen entfprechenden Länge unter die Fugen derfelben gefchoben werden [62]). Durch Tränken mit Theer, Eifen-, Kupfer- oder Zinkvitriollöfungen, Kreofotöl, Carbolineum u. f. w. fucht man die Dauer diefer Spliefse zu verlängern. An deren Stelle werden auch Zinkftreifen benutzt, welche fich jedoch bei grofser Hitze leicht verziehen. Empfehlenswerther dürfte es defshalb fein, lange Streifen von Dachpappe parallel zur Lattung unterzulegen, und zwar fie einerfeits etwa 4 cm um die Latten umzubiegen, andererfeits fie noch auf der darunter folgenden Ziegelreihe aufruhen zu laffen (Fig. 252). Trotz alledem ift das Spliefsdach nie ganz dicht zu bekommen und eignet fich defshalb nur für untergeordnete Gebäude. Der Materialbedarf für 1 qm Spliefsdach beträgt: 5,1 m Dachlatten, 5,5 Stück 9 cm lange Lattennägel, 35 Dachziegel, 0,02 cbm Mörtel und 35 Stück Spliefse. Das Gewicht von 1 qm Spliefsdach beträgt, einfchl. der Sparren, etwa 90 kg.

Fig. 252.



1/25 n. Gr.

[62]) Die »Normale Bauordnung« von *Baumeifter* (Wiesbaden 1881) enthält in §. 21 die Beftimmung: »Die Anwendung von Holzfpänen und Strohbüfcheln zum Unterlegen von Dachziegeln gilt nur dann als feuerficher, wenn die Fugen der Ziegel vollftändig mit Ziegeln wieder bedeckt find und wenn fich im Dachraum keine Feuerftellen befinden.«

2) Doppeldächer.

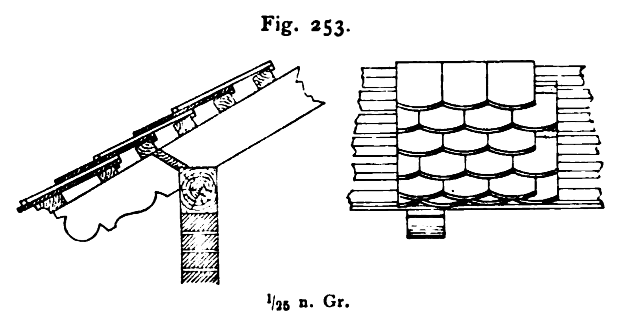
116. Abmeffungen.

Das Doppeldach bekommt, je nach der Güte des Materials, $^1/_3$ bis $^1/_5$ der Gebäudetiefe zur Dachhöhe, die Gefchäftsanweifung für das technifche Bureau des preufsifchen Minifteriums für öffentliche Arbeiten fchreibt als kleinftes Höhenmafs, wie auch beim Kronendache, $^2/_5$ der Gebäudetiefe vor. Die Entfernung der Sparren von einander mufs bei diefem fchweren Dache 0,9 bis 1,1 m, die Lattungsweite bei Normalformat 15 cm betragen.

117. Ausführung.

Auf jeder Latte liegt eine Reihe Dachfteine (Fig. 253), fo dafs jeder obere Stein den zunächft darunter liegenden um etwas mehr als die Hälfte, den darauf folgenden aber noch um etwa 10 cm überdeckt. Die Eindeckung erfolgt im Verbande und meift auf böhmifche Art, ift dann äufserft dicht, aber nur fchwer auszubeffern, weil die Lattung zu eng ift, um einzelne Steine ohne Schaden für die zunächft liegenden herausziehen und durch neue erfetzen zu können. Trauf- und Firftfchicht müffen auch hier doppelt gelegt werden. Der Verbrauch beträgt für 1 qm: 7,0 m Latten, 7,5 Stück Lattennägel, 50 Dachziegel und 0,03 cbm Mörtel, das Gewicht etwa 120 kg.

Fig. 253.



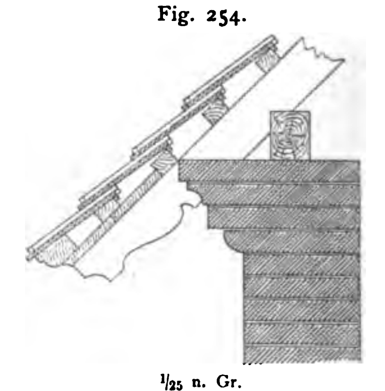
$^1/_{25}$ n. Gr.

3) Kronendächer.

118. Kronendach.

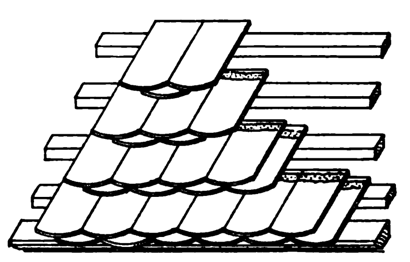
Das Kronen-, wohl auch Ritterdach genannt, erfordert diefelbe Dachneigung und Sparrenweite, wie das Doppeldach. Auf den bei Normalformat 24 cm von Mitte zu Mitte entfernten Latten liegt durchweg eine doppelte Ziegelreihe (Fig. 254 u. 255), fo dafs es vortheilhaft ift, die ftärkere Sorte der erfteren zu verwenden, um unangenehme Durchbiegungen zu verhindern. Auch das Kronendach wird auf böhmifche Art eingedeckt, fo dafs jeder Stein, an einer Kante mit einem Mörtelftrich verfehen, an den Nachbar angedrückt wird, aufserdem aber noch zur Dichtung der Lagerfuge einen »Querfchlag«, einen dünnen Mörtelftreifen auf feiner Oberfläche in wagrechter Richtung erhält, der möglichft an der oberen Kante anzubringen ift, damit einmal keine klaffende Fuge entftehen kann, welche die Angriffe des Sturmes begünftigen würde, dann aber auch, damit der Mörtel weniger Waffer anfauge und die durchnäfften Steine leichter wieder austrocknen können.

Fig. 254.



$^1/_{25}$ n. Gr.

Fig. 255.



Das Kronendach ift fchwer, aber auch fehr dicht und verdient aus dem Grunde den Vorzug vor dem Doppeldache, weil wegen der grofsen Lattungsweite das Auswechfeln fchadhafter Steine

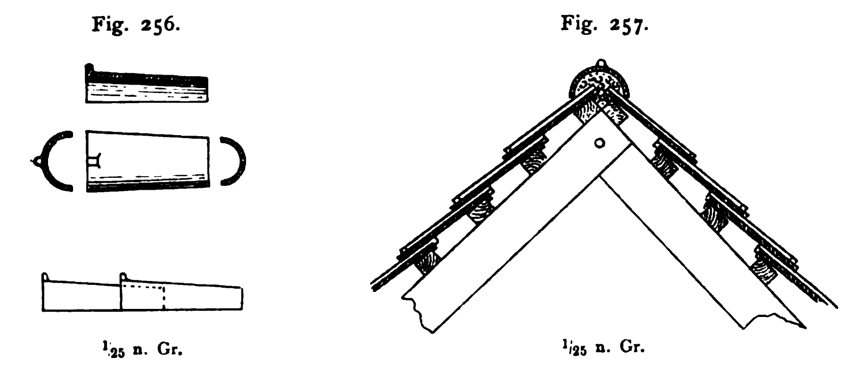
leichter bewirkt werden kann und es wegen der geringeren Zahl von Latten auch um ein Weniges billiger wird. Der Bedarf für 1 qm ftellt fich auf: 3,5 m Latten, 4 Lattennägel, 55 Ziegel und 0,03 cbm Mörtel; das Gewicht von 1 qm beträgt etwa 130 kg.

119.
Eindeckung an den Giebeln etc.

Den Giebelfeiten entlang werden bei jeder Eindeckungsart mit Flachziegeln halbe Steine gebraucht, welche gewöhnlich befonders geformt und mit Nafen verfehen von den Ziegeleien geliefert werden; denn wenn fich der Dachdecker die halben Steine erft durch Abfpalten von den ganzen felbft herftellen mufs, fallen gewöhnlich die Nafen fort, und die ohne folche verlegten Steine finden felbft im Mörtelbett nur einen geringen Halt. Letzteres ift an den Giebeln immer anzuwenden, eben fo wie an den Graten und Kehlen, weil auch hier beim Paffendhauen der Steine die Nafen zumeift fortfallen.

Die Grate, wie auch die Firfte werden mit Hohlziegeln (Fig. 256 u. 257) eingedeckt, welche 38 bis 40 cm Länge, 16 bis 20 cm gröfseren und 12 bis 16 cm klei-

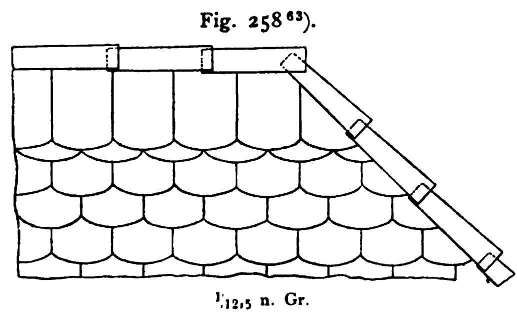
Fig. 256. Fig. 257.



1/25 n. Gr. 1/25 n. Gr.

neren Durchmeffer haben und fich 8 bis 10 cm weit überdecken. Diefe Hohlziegel werden in Mörtelbettung verlegt und ihre Hohlräume mit einem aus Ziegelbrocken und Kalkmörtel bereiteten Beton ausgefüllt, damit das Abheben bei Stürmen in Folge ihres Gewichtes verhindert werde. Das weitere Ende der Hohlziegel mufs der Wetterfeite abgekehrt fein, bei Graten nach unten liegen. Bei fteilem Grat werden fie auf den Gratfparren mit Nägeln befeftigt und erhalten zu diefem Zweck fchon beim Formen am fchmalen Ende ein kleines Loch, welches beim Verlegen durch den nächften Hohlziegel verdeckt wird. An Dachkehlungen müffen die Steine wie bei den Graten fchräg zugehauen werden, ein unvermeidlicher Uebelftand, welcher auch das blofse Einkleben der Steine mit Mörtel nöthig macht, weil die Nafen beim Zurechtfchlagen meift fortfallen (Fig. 258 [63]).

Fig. 258 [63]).

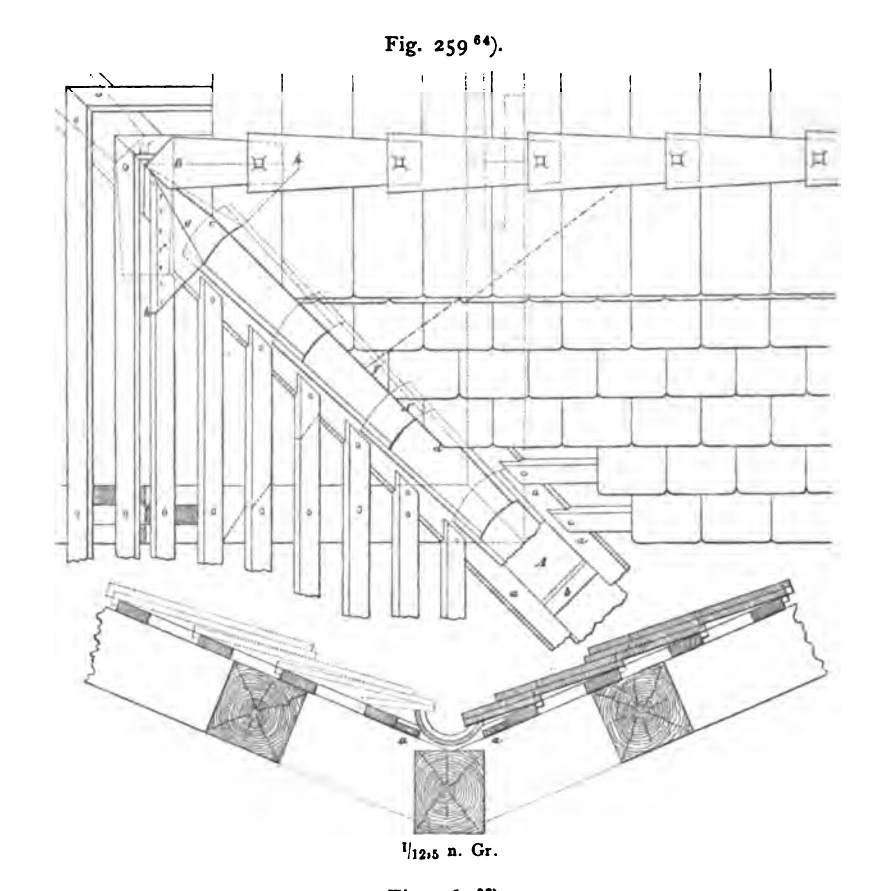


1/12,5 n. Gr.

Die Kehle felbft kann zur Abführung des Waffers durch umgekehrt gelegte Hohlfteine (Fig. 259 [64]), welche eine Rinne bilden, gedichtet werden, oder man mufs diefelbe, was aber nur bei gröfseren Dächern ausführbar ift, wie bei der Schiefer-

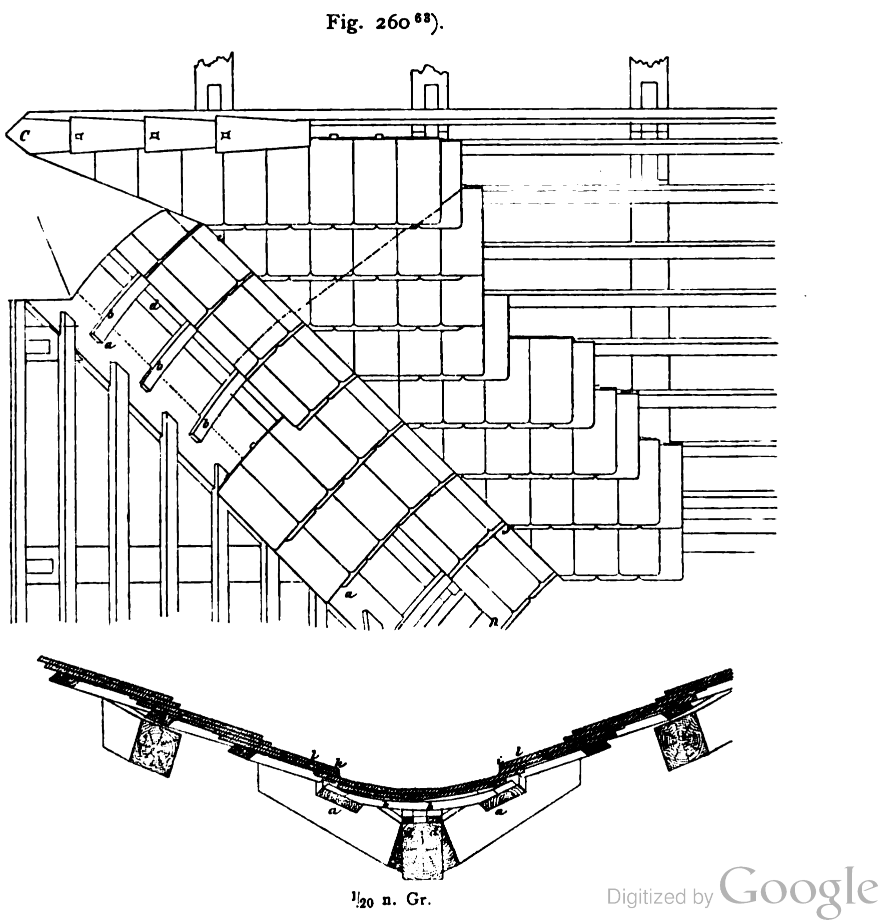
[63]) Nach: Die Arbeiten des Dachdeckers etc. 2. Aufl. Darmftadt 1866. Taf. 1.
[64]) Nach: BREYMANN, a. a. O., Bd. 1, Taf. 69 u. 70.

Fig. 259 [64]).



$^1/_{12,5}$ n. Gr.

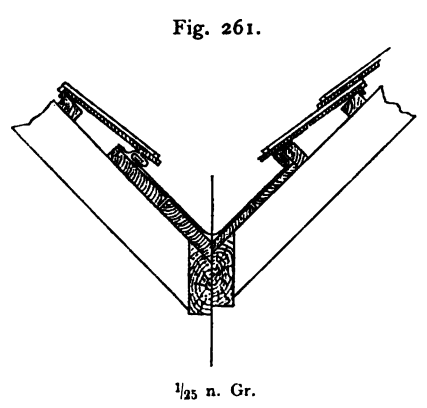
Fig. 260 [63]).



$^1/_{20}$ n. Gr.

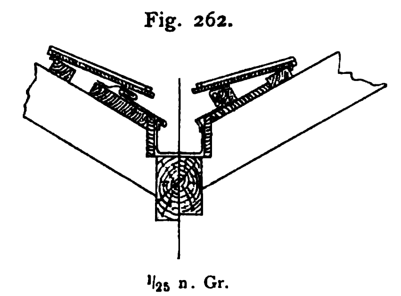
deckung mittels Auffchieblingen fo auskleiden, dafs fie ein Theil eines Cylindermantels wird, an welchem die anfchliefsenden Dachflächen tangirende Ebenen bilden. Die Kehle wird dann nach Fig. 260[63]) für fich eingedeckt, und die Steine der angrenzenden Dachflächen greifen über. Auf dauernde Dichtigkeit wird diefe Eindeckungsart kaum Anfpruch erheben können, weil diefelbe nur durch die Mörtelbettung zu erreichen ift, welche in Folge des Verziehens der krumm gebogenen Dachlatten zunächft riffig und dann vom Regen ausgewafchen werden wird. Beffer ift es, die Kehlen mit Zinkblech oder an fchwer zugänglichen Stellen mit Kupferblech oder Walzblei auszukleiden (Fig. 261), welches unterhalb der anfchliefsenden Dachfteine etwas umzubiegen ift, um bei ftarken Stürmen das Hineintreiben von Waffer oder Schnee zu verhindern. In der Richtung nach dem Anfallpunkte werden die Metallplatten in gewöhnlicher Weife überfalzt und mit Haften feft gehalten. Fig. 262 zeigt eine rinnenartige Ausbildung der Kehle, befonders für flachere Dächer geeignet, bei welcher die Tiefe der Rinne nach dem Anfallpunkte zu abnimmt und dort in den Querfchnitt nach Fig. 261 übergeht.

Fig. 261.



1/25 n. Gr.

Fig. 262.



1/25 n. Gr.

120. Einfaffung mit Schiefer.

In manchen Gegenden bildet man die Einfaffungen der Ziegeldächer mit Hilfe von Schieferplatten nach Fig. 263 u. 264[63]), und zwar gewöhnlich Firft, Ort und Kehle, fehr felten aber den Fufs oder die Traufe; nur da, wo man Auffchieblinge angebracht hat, wäre die Eindeckung der Traufe mit Dachfchiefer empfehlenswerth.

Die Kehle mufs über den auf dem Kehlfparren zufammenftofsenden Dachlatten mit drei vom Firft bis zur Traufe reichenden Brettern nach Fig. 263 ausgefchalt und darauf wie bei den Schieferdächern von links nach rechts oder umgekehrt eingedeckt werden. Auch beim Firft find nach Fig. 264 auf den oberften beiden Latten zwei Bretter zu befeftigen, worauf die Eindeckung wieder genau wie bei den Schieferdächern erfolgt. Die Einfaffung des Ortes, gleichfalls auf Bretterfchalung, befteht entweder darin, dafs man mit gewöhnlichen Recht- oder Linkortfteinen deckt, an welche fich noch einige Deckfteine anfchliefsen, fo dafs die ganze Breite der Einfaffung wie am Firft 25 bis 40 cm beträgt, oder es werden, wie in Fig. 263 u. 264, Strackortfteine gelegt, welche, wenn die Ort- mit der Trauflinie einen rechten oder fpitzen Winkel bildet, etwa 7 cm über die Ziegel übergreifen, bei einem ftumpfen Winkel aber um eben fo viel darunter liegen, weil fonft das an diefer Seite herabfliefsende Waffer unter die Ortfteine gelangen würde. Der Grat wird nach Fig. 263 wie der Dachfirft fo eingedeckt, dafs die Schiefer über die Ziegel fortreichen.

121. Windbretter.

Am Ort, d. h. an der Giebelfeite des Daches, läfft man bei frei ftehenden Gebäuden die Dachlatten mindeftens 5 bis 8 cm über den Ortfparren hinausragen, fchalt die Unterfeite derfelben, damit der Sturm die darüber liegenden Dachfteine nicht abheben kann, mit gefpundeten Brettern oder mit befäumten Brettern, deren Fugen

Fig. 263 [63]).

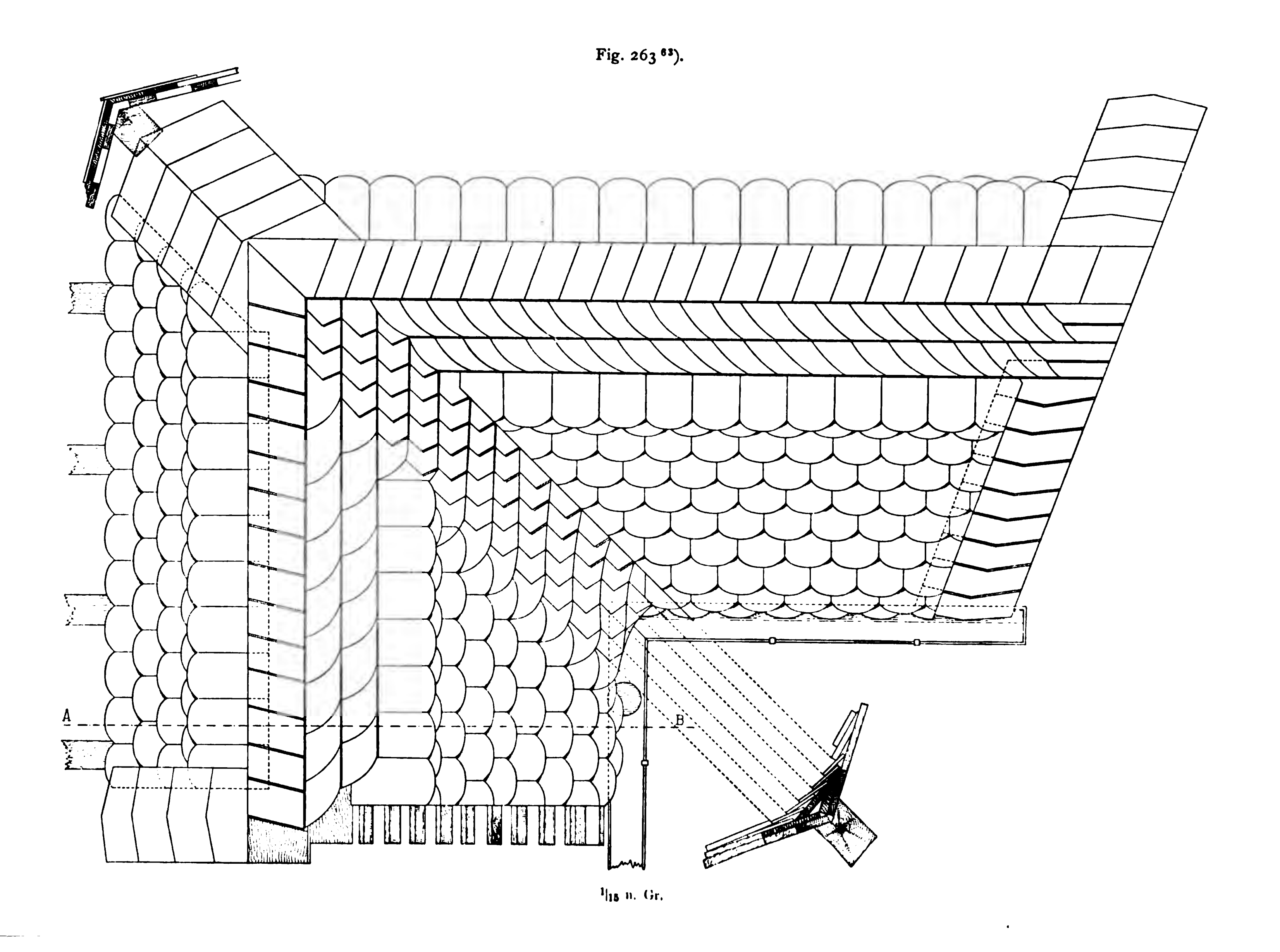
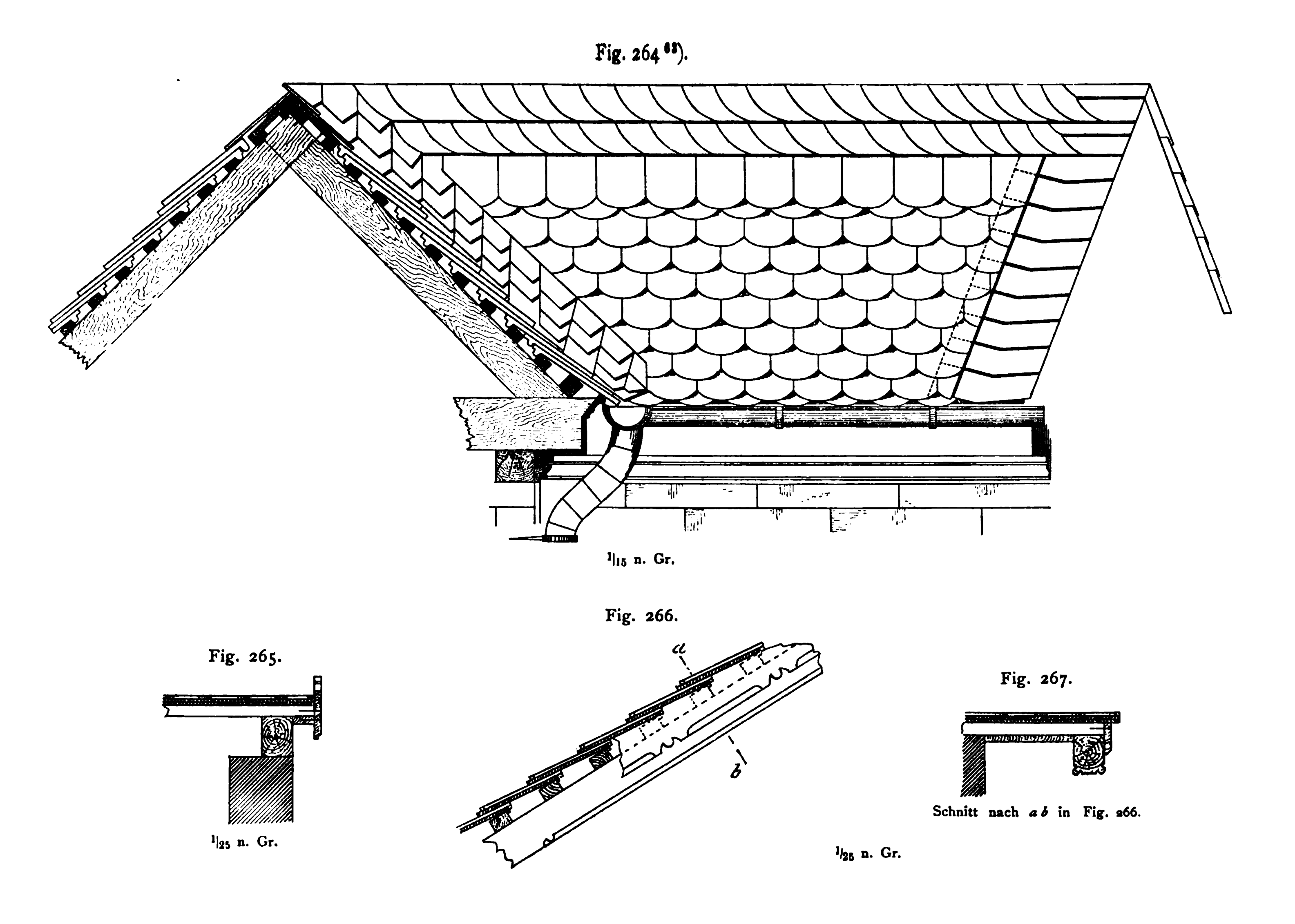


Fig. 264[68]).



$^1/_{15}$ n. Gr.

Fig. 265.

$^1/_{25}$ n. Gr.

Fig. 266.

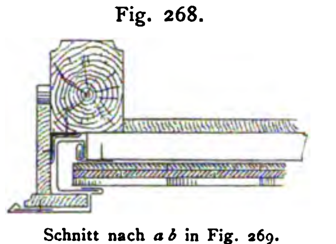
Fig. 267.

Schnitt nach *ab* in Fig. 266.

$^1/_{25}$ n. Gr.

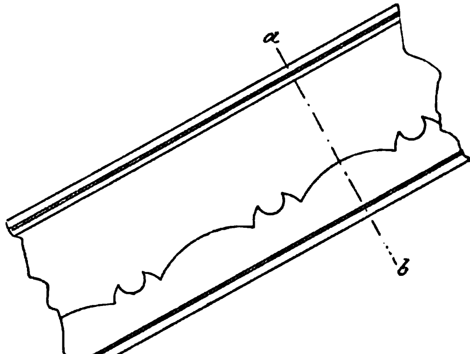
durch Leiften gedeckt find, und nagelt aus demfelben Grunde gegen die Hirnenden der Dachlatten ein fog. Windbrett (Fig. 265), welches häufig, nach oben oder unten vorftehend, zur Verzierung ausgefchnitten wird.

Fig. 268.



Schnitt nach *a b* in Fig. 269.

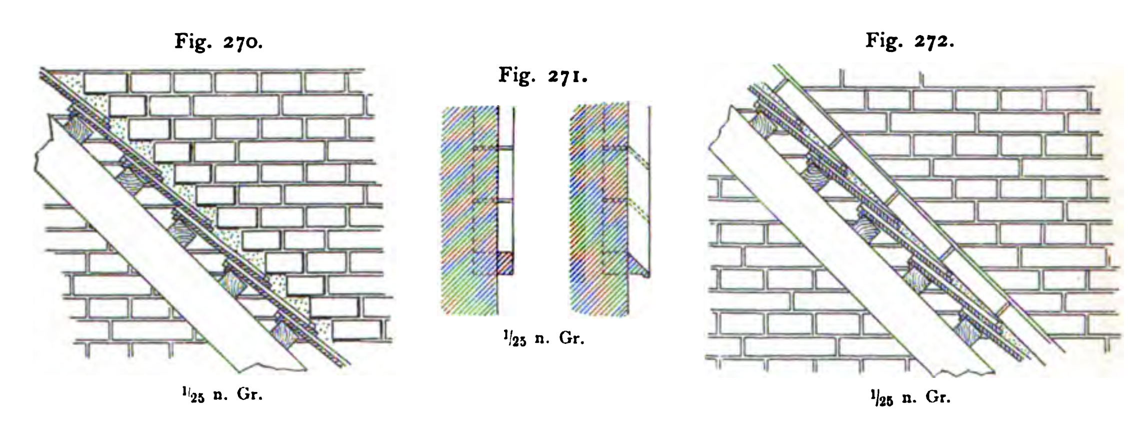
Fig. 269.



$^{1}/_{12,5}$ n. Gr.

Die Anfchlufsftelle der Dachfteine an nach oben überftehende Windbretter ift fchwer zu dichten, befonders wenn diefelben dort decorativ ausgefchnitten find. Zinkblech läfft fich hier nur an die Bretter annageln. Beffer ift defshalb die in Fig. 266 u. 267 dargeftellte Conftruction oder die Verwendung eines Deckbrettes nach Fig. 268 u. 269 mit darunter liegender Zinkrinne, welche das etwa unter erfteres tretende Waffer unfchädlich abführt. Das Brett, der Fäulnifs fehr unterworfen, mufs durch ein Deckblech dagegen gefchützt werden.

Fig. 270. Fig. 271. Fig. 272.

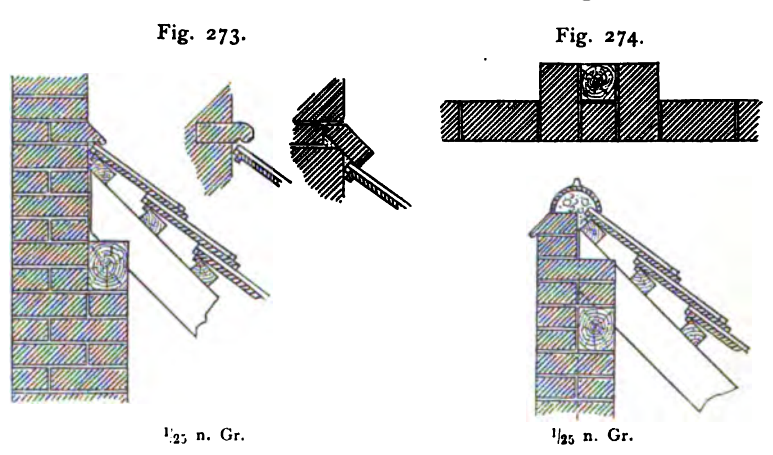


$^{1}/_{25}$ n. Gr. $^{1}/_{25}$ n. Gr. $^{1}/_{25}$ n. Gr.

122.
Anfchlufs an Giebelmauern etc.

Stöfst der Ort gegen eine über das Dach hinausgeführte Giebelmauer, fo läfft man nach Fig. 270 eine Ziegelfchicht der letzteren 4 bis 5 cm vorkragen, am beften eine fchräg eingelegte Läuferfchicht von gewöhnlichen oder von Normalfteinen (Fig. 271 u. 272), fo dafs die Dachfteine darunter greifen können, und verftreicht die Fuge mit Haarkalkmörtel. Eben fo verfährt man häufig beim Firft der Pultdächer, fobald

Fig. 273. Fig. 274.



$^{1}/_{25}$ n. Gr. $^{1}/_{25}$ n. Gr.

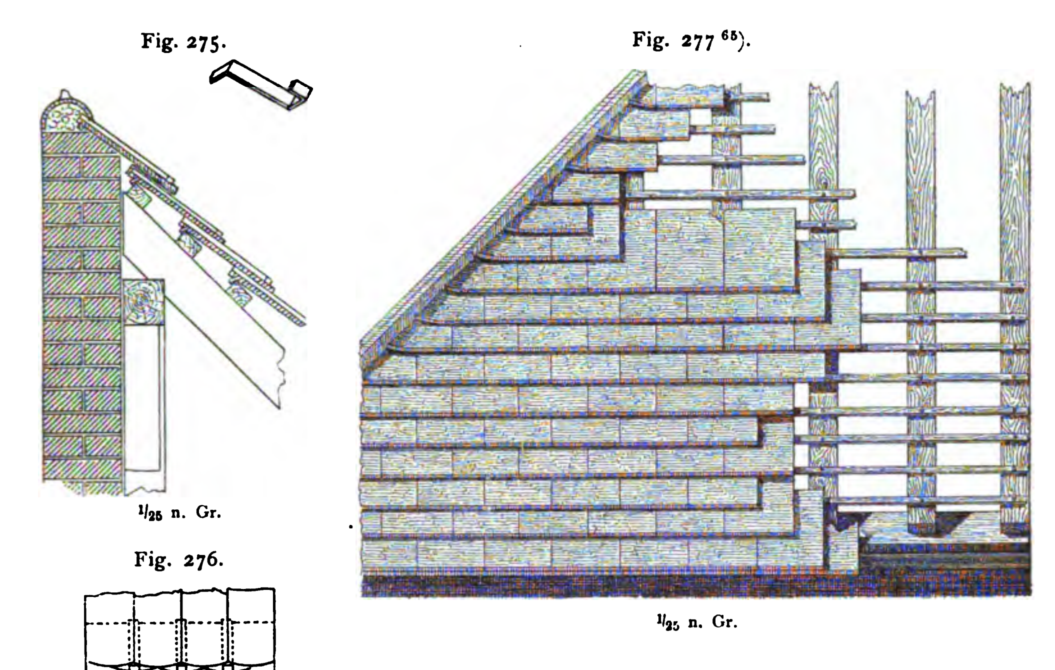


Fig. 275. — 1/25 n. Gr.

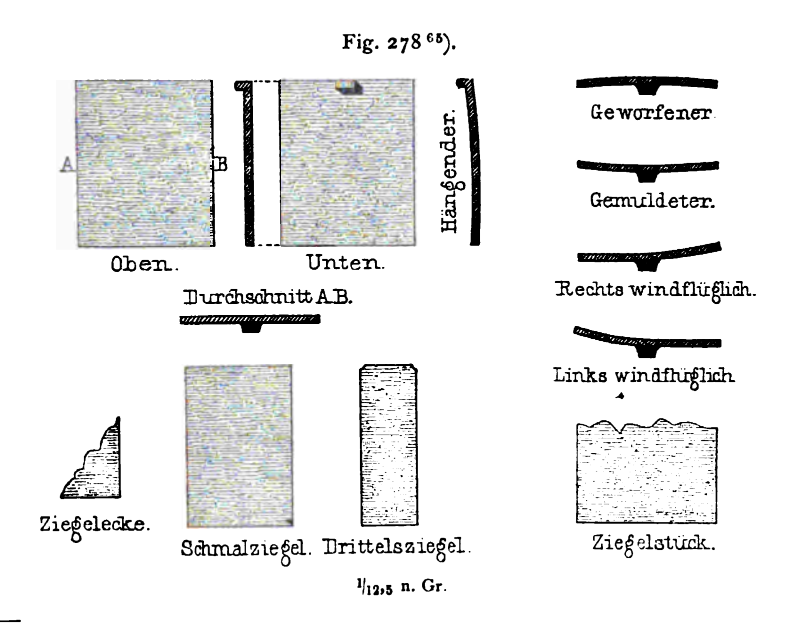
Fig. 276. — 1/25 n. Gr.

Fig. 277 [65]. — 1/25 n. Gr.

die Rückwand über das Dach hervorragt (Fig. 273). Soll jedoch dieſe Rückwand vom Dache ſelbſt bedeckt werden, ſo bewirkt man den Schluſs mit Hilfe von Hohlſteinen entweder nach Fig. 274 oder nach Fig. 275 u. 276, wo die oberſten Dachſteine durch verzinkte eiſerne Haken in ihrer Lage feſt gehalten werden.

In Frankreich, wo dieſe Flachziegel, burgundiſche Ziegel genannt, weſentlich breiter, als unſere, und vollſtändig rechteckig hergeſtellt werden (30 × 25 oder 24 × 19,5 cm), verwendet man am Ort die muldenförmig gebogenen Steine (Fig. 277 u. 278 [65]), um dadurch das Waſſer von der Anſchluſsſtelle abzuleiten, während in

Fig. 278 [65].

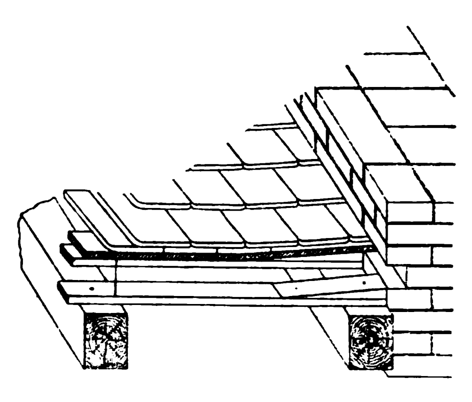


1/12,5 n. Gr.

[65]) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1861, S. 70 u. 155.

manchen Gegenden Deutfchlands unter die Enden der Dachlatten Keile genagelt werden (Fig. 279 [66]), um diefelben etwas anzuheben und dadurch denfelben Zweck zu erreichen. Mit Zink kann man in der bekannten Weife den Anfchlufs von Ziegeldächern nur am Firft der Pultdächer einigermafsen dichten, wenn das Mauerwerk den Firft überragt. An den fchräg abfallenden Giebeln läfft fich dagegen ein dichter Anfchlufs mit Zinkblech nicht ausführen, man müffte denn eine der Fig. 268 ähnliche Conftruction wählen, wie fie in Fig. 280 dargeftellt ift.

Fig. 279 [66]).

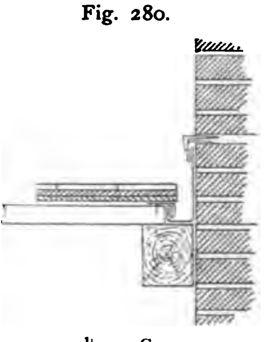


1/25 n. Gr.

123.
Anfchlufs an Schornfteine, Luken etc.

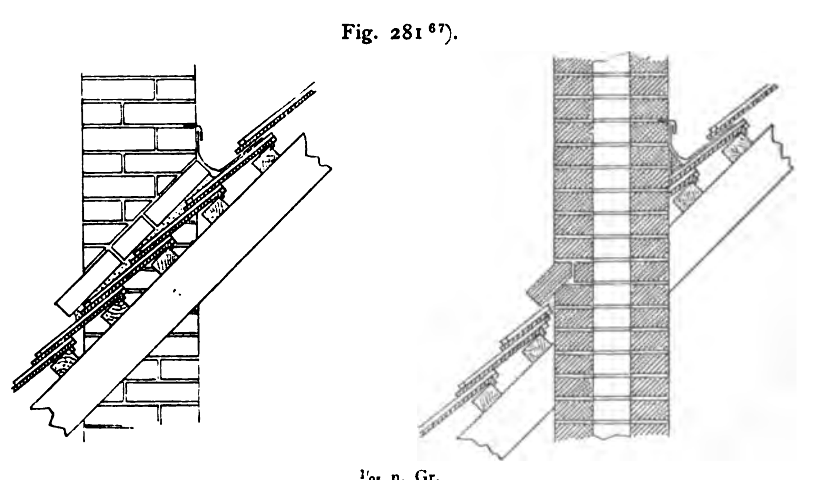
Eben fo ift der Anfchlufs an Schornfteine, Luken, Dachlichter u. f. w. zu bewerkftelligen, wobei auch bei den Ziegeldächern der obere Theil jener Durchbrechungen fchräg abzufchalen ift, um das Regenwaffer feitwärts abzuführen. Die Blechftreifen müffen oberhalb des Schornfteines etc. felbftverftändlich unter den anfchliefsenden Dachfteinen, unterhalb darüber liegen; feitwärts kann die in Fig. 280 gezeigte Conftruction gewählt werden; doch ift es der aus den kleinen Rinnen fchwierig zu bewirkenden Wafferabführung wegen beffer, wie an den Giebelmauern Steinfchichten vorzukragen und die Dachfteine nach Fig. 281 [67]) unterzufchieben, wobei man fchon des Ausfehens wegen oft dazu genöthigt ift, an der unteren wagrechten Seite der Durchbrechungen noch kurze Dachfteinftücke fo untergreifen zu laffen, dafs beim Kronendache eine vierfache, beim Doppeldache eine dreifache Lage von Biberfchwänzen über einander liegt. Eben fo werden auch beim Firft die am Schornftein anfchliefsenden Firftziegel in das Mauerwerk eingefchoben, um eine dichte Fuge zu erzielen (Fig. 282 [67]).

Fig. 280.



1/20 n. Gr.

Fig. 281 [67]).

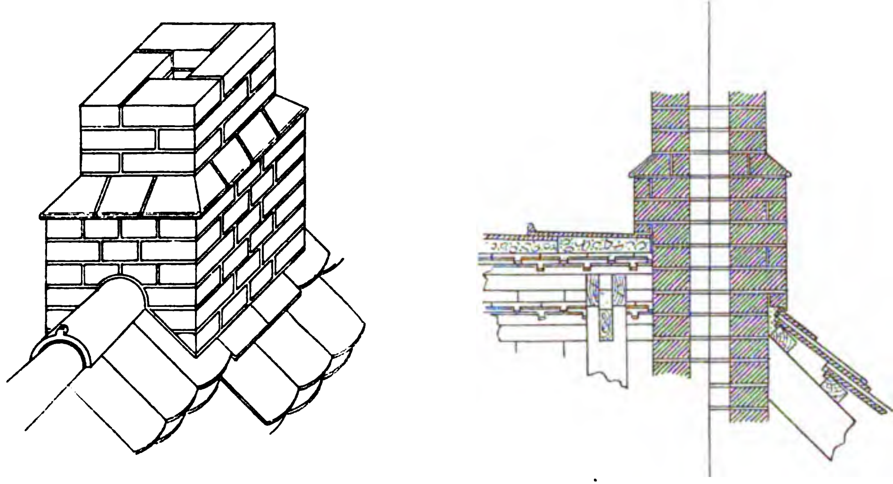


1/25 n. Gr.

[66]) Facf.-Repr. nach: BREYMANN, a. a. O., Bd. 1, Taf. 71.

[67]) Nach: SCHMIDT, O. Die Eindeckung der Dächer etc. Jena 1885, Taf. 4.

Fig. 282 [67]).



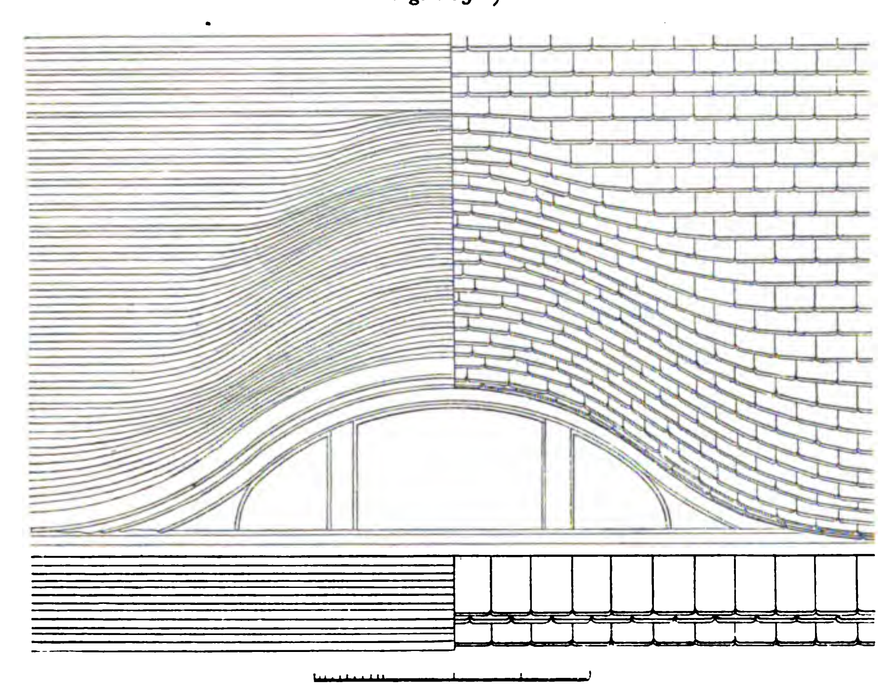
$^1/_{25}$ n. Gr.

Es ift fchwierig, diefe feitlichen Anfchlüffe bei Ziegeldächern völlig dicht zu bekommen, und es ift defshalb anzurathen, folche Durchbrechungen der Dächer auf das geringe Mafs zu befchränken.

124. Fledermausluken.

Obgleich den Dachfenftern fpäterhin ein befonderes Kapitel gewidmet fein wird, follen doch hier wegen der eigenthümlichen Deckungsweife die fog. Fledermausluken erwähnt werden, welche in früherer Zeit faft durchweg Anwendung fanden, jedenfalls um jene fchwierige Dichtung der Seitenanfchlüffe zu vermeiden. Fig. 283 [68])

Fig. 283 [68]).



[68]) Nach: BREYMANN, a. a. O., Bd. 1, Taf. 76 u. 77.

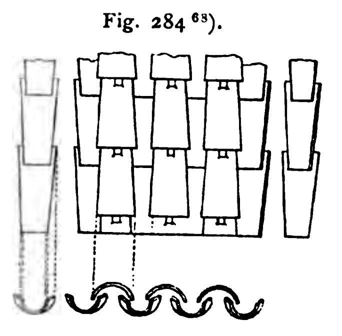
zeigt die Anficht der Luke. Die Latten müffen bei der Befeftigung, der Form des Fenfters entfprechend, nicht nur gebogen, fondern auch etwas gedreht werden; ihr Abftand verringert fich nach dem Scheitel zu. Dies fetzt fehr biegfame Latten voraus und macht die Eindeckung höchft umftändlich, wefshalb diefe Luken jetzt nur noch felten ausgeführt werden.

f) Dachdeckung mit Hohlziegeln.

125.
Abmeffungen und Ausführung.

Hohlziegel, welche auch bei den Flachziegeldächern zur Eindeckung von Firften und Graten Verwendung finden, wurden früher fehr häufig zur Eindeckung ganzer Dachflächen benutzt (fiehe Art. 98, S. 97), wodurch das fog. Hohlziegel- oder Rinnendach entftand. Die Ziegel, auch Mönche und Nonnen genannt, find gewöhnlich etwa 40 cm lang und im Mittel 24 cm breit. Die Lattungsweite beträgt dabei 32 cm, fo dafs fich die Reihen um etwa 8 cm überdecken und 20 Steine für 1 qm nothwendig find. Man hängt die Hälfte der Steine mit ihrer convexen Seite mittels der Nafen an die Dachlatten (Fig. 284[68]) und bedeckt den Zwifchenraum mit den übrigen fo, dafs fie mit dem breiteren Durchmeffer nach unten liegen und fich hier gegen die Nafe des vorhergehenden Steines ftützen. Sämmtliche Fugen müffen mit Mörtel gut verftrichen werden, wozu eine erhebliche Menge verbraucht und wodurch die Laft der an und für fich fchon fehr fchweren Eindeckung noch vermehrt wird. In Folge ihrer runden Form bewegen fich die Steine fehr leicht, wefshalb von Anfang an die unteren durch kleine Keile, Steinchen oder ein Mörtellager auf den Dachlatten abgefteift werden müffen. Der Mörtel bröckelt aber aus, und das Dach wird dadurch undicht.

Fig. 284[68]).



126.
Nachtheile.

Man ift leicht verleitet zu glauben, dafs durch die vollftändige Rinnen bildenden unteren Steine der Wafferabflufs fehr befördert würde und Undichtigkeiten nur fchwer vorkommen könnten. Dies ift nicht der Fall. Befonders wenn folche Hohlfteine mit Handbetrieb angefertigt und die Formen mit Sand beftreut find, wird fich die gefandete Fläche in der Höhlung befinden. Diefelbe ift viel poröfer als der Rücken, hält die Feuchtigkeit und den Staub zurück und begünftigt das Anfetzen von Moos in einer Weife, dafs der fchnelle Wafferablauf dadurch gehindert ift. Später zieht fich das Waffer in den Fugen hinauf und veranlafft bei Froft das Abbröckeln des Mörtels und das Abblättern der Steine. Die Dächer haben ftets ein fteiles Neigungsverhältnifs erhalten, und trotzdem find häufiges Reinigen und öfteres Umdecken unvermeidlich. Aus diefem Grunde werden fie heute nur noch fehr felten ausgeführt.

g) Dachdeckung mit Flach- und Hohlziegeln.

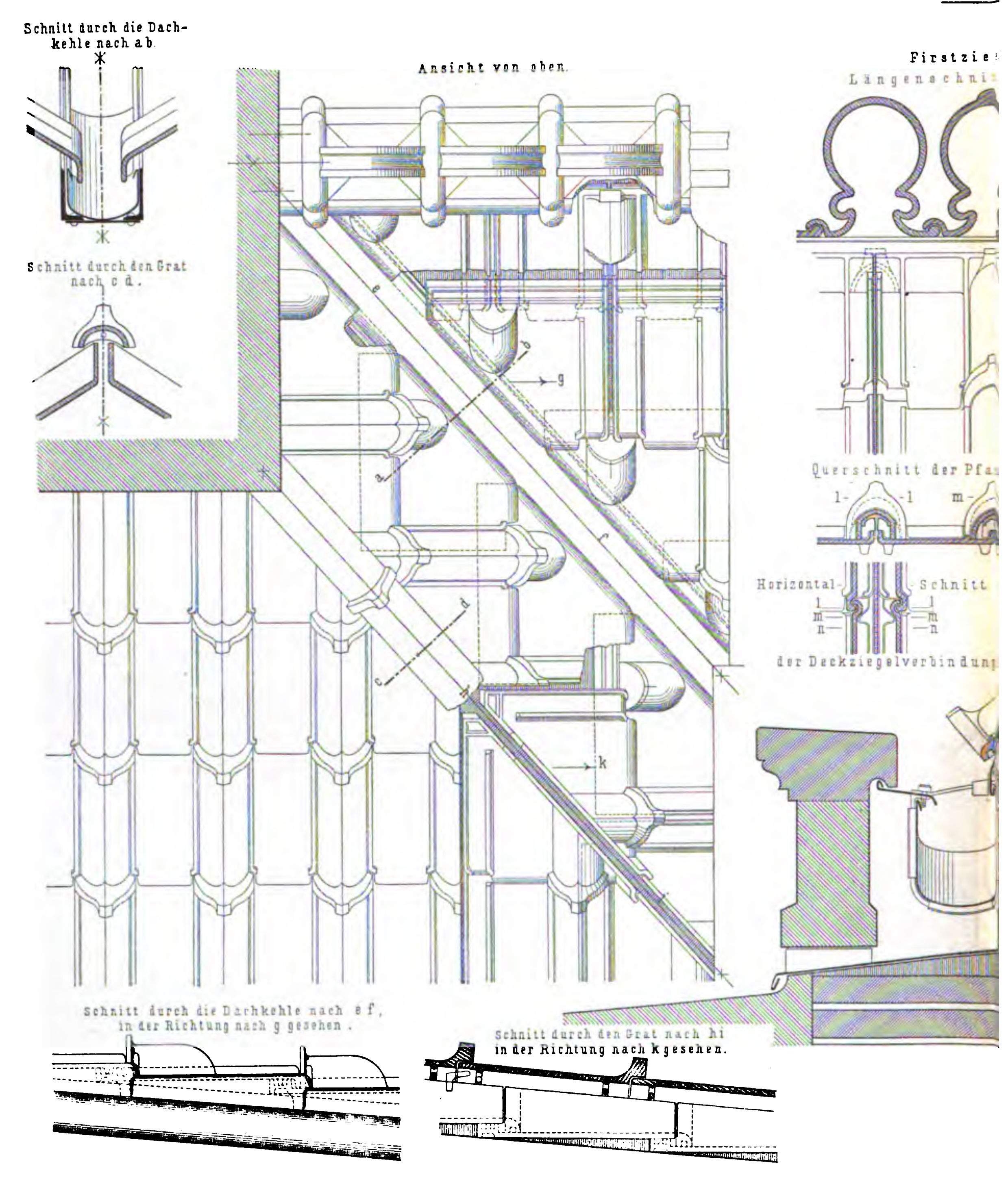
(Italienifche Dächer.)

127.
Römifches Dach.

Ueber die in Italien gebräuchliche Deckungsart fagt *Böhm*[69]):

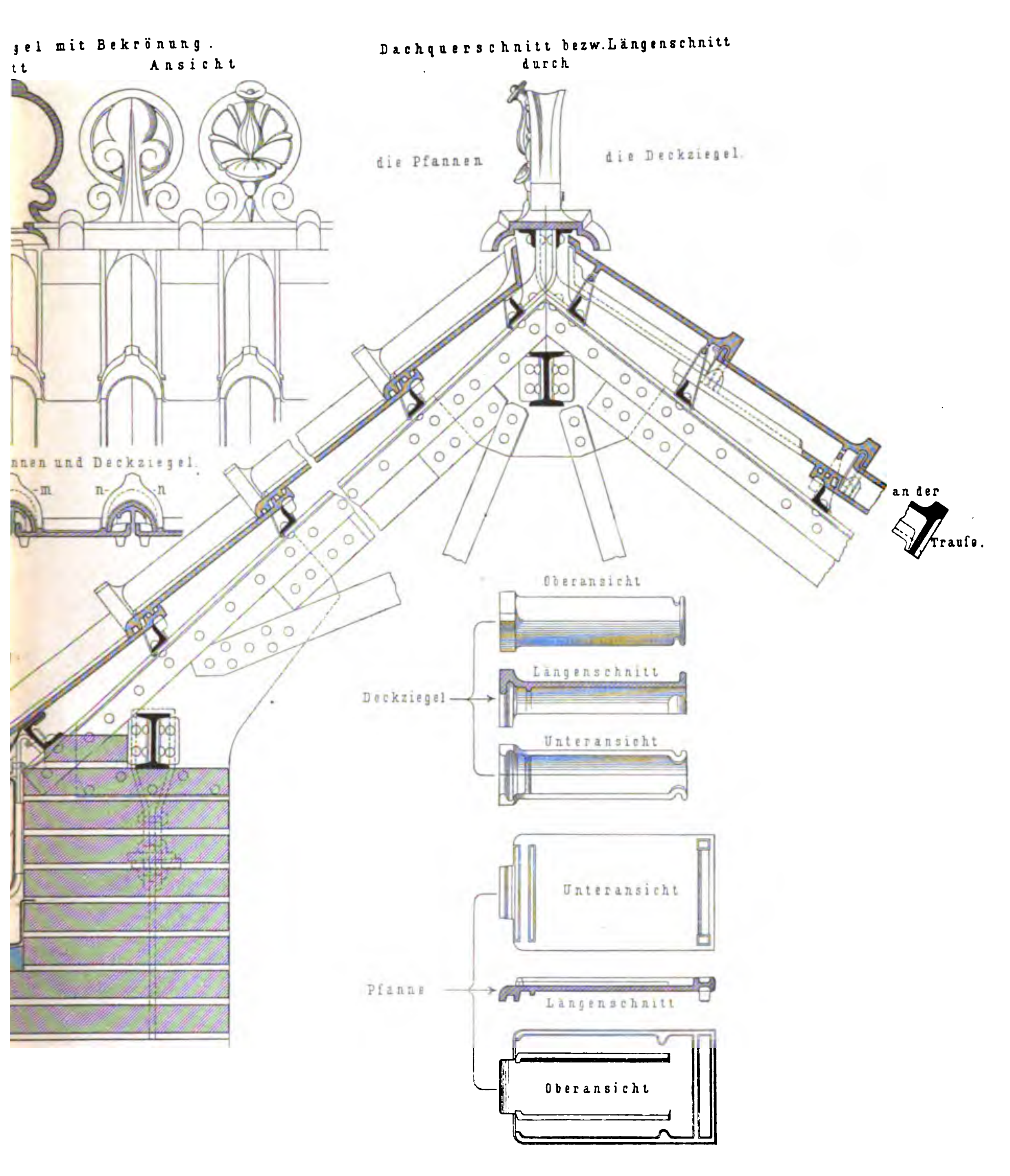
»In Rom wird die Deckung der Dächer mit Flach- und Deckziegeln faft ausfchliefslich angewendet. Diefelbe bewährt fich im hiefigen Klima auch fehr gut, zumal in Betracht ihrer geringen Koftfpieligkeit. Freilich werden nicht felten Reparaturen durch Springen eines Ziegels nothwendig; fie laffen fich aber mit gröfster Leichtigkeit ausführen. Von Vortheil hierbei ift die geringe Anzahl von Schornfteinen in den römifchen Häufern, weil Anfchlüffe derfelben gerade bei der in Rede ftehenden Deckart fich fchwieriger herftellen laffen und am eheften zu Undichtigkeiten Veranlaffung geben.

69) In: Deutfche Bauz. 1878, S. 391.



Dachdeckung des Kaise

1/15



rpalaftes zu Strafsburg.

. Gr.

Nach den von Herrn Reg.- und Baurath EGGERT zu Wiesbaden gütigft zur Verfügung geftellten Zeichnungen.

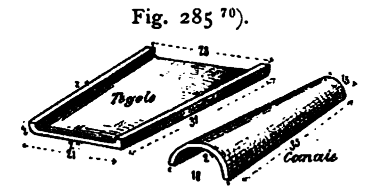
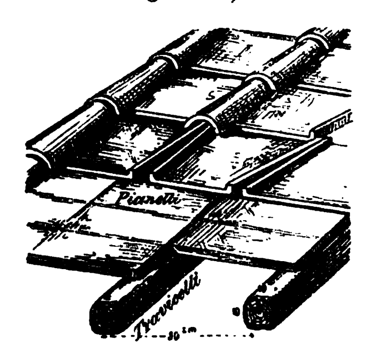


Fig. 285 [70]).

Die Ziegel (Fig. 285 [70]) erinnern an die antiken Marmorziegel, *imbrices* und *tegulae*, und zwar entfprechen den *imbrices* die heute fog. *tegole*, während die heutigen *canali* den alten *tegulae* entfprechen.

Gezimmerte Dachftühle kennt das holzarme Rom nicht, giebt es doch auch kein Zimmermannshandwerk hier. Die Herftellung der Dächer beforgt der Maurer. Balken oder vielmehr nothdürftig mit 4 Lagerflächen verfehene Stämme werden, wie fie den Holzmagazinen entnommen find, verlegt, ohne weitere regelmäfsige Bearbeitung zu erfahren. Wo abfolut regelmäfsig gefchnittenes Holz oder gar Zapfen nothwendig fein follten, mufs der Tifchler eintreten. Bei den gewöhnlichen Wohnhäufern, deren Räume etwa 6 bis 7 m im Lichten weit find, werden fämmtliche Mauern bis zur Dachfläche in die Höhe geführt. Von der einen Querfcheidemauer zur anderen (welche Mauern fomit die Bindergefpärre vertreten) werden *arcarecci*, etwa 20 bis 22 cm ftarke Kaftanienftämme, ohne weiteren Längsverband, etwa 1,20 bis 1,50 m weit von Mauer zu Mauer, *quafi* als Pfetten verlegt. Auf fie kommen die *travicelli*, ganz fchwache (10 cm ftarke) Kaftanienbalken zu liegen, welche als Sparren und Latten gleichzeitig dienen, indem fie direct die Ziegellagen tragen (Fig. 286 [70]). Bei der bedeutenden Schwere der Conftruction erfcheinen uns diefe Holzftärken viel zu gering. Das Holz der efsbaren Kaftanie, welches durchgehends zu denfelben verwendet wird, befitzt aber eine vorzügliche Elafticität, und es haben aufserdem römifche Dächer niemals Schneelaften zu tragen. Indeffen werden fehr häufig, zumal bei älteren Häufern, fehr ftarke Durchbiegungen der Dachflächen wahrgenommen.

Fig. 286 [70]).



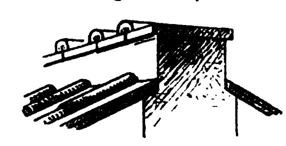
Auf die *travicelli* wird eine Lage *pianelle*, Backfteinplatten von 30 × 15 × 2½ cm, verlegt, deren Fugen mit dem vorzüglichen Puzzolano-Kalkmörtel verftrichen werden. Die Länge der *pianelle* giebt die Entfernung, in welcher die *travicelli* verlegt werden müffen. Auf der vollkommen glatten Plattenfläche beginnt man nun, von der Traufe anfangend, in wagrechten Reihen das Legen der *tegole*, deren Fugen dann mit den *canali* überdeckt werden. Die unterfte (Trauf-) Reihe wird in Mörtel verlegt; die Flach- und Deckziegel werden fo zugerichtet, dafs die Enden in eine lothrechte Ebene fallen, und es wird durch Ausfüllen der an diefer Stirnfläche vorhandenen Hohlräume der untere Dachabfchlufs hergeftellt.

Fig. 287 [70]).



Diefe unterfte, feft verbundene Ziegellage (Fig. 287 [70]) bildet, an Stirnziegel erinnernd, nicht nur einen recht günftig wirkenden Abfchlufs, fondern dient vor Allem dazu, den nach oben hin folgenden Ziegellagen eine Stütze zu bieten. Die weiteren Lagen werden nämlich ohne jedwede Befeftigung, z. B. Mörtel, lofe auf der Ebene der *pianelle* verlegt und halten fich nur durch ihre Schwere. Am Firft (Fig. 288 [70]) erfolgt der Abfchlufs durch einen etwa 20 cm hohen und 30 cm breiten Mauerkörper, der feinerfeits wieder mit *tegole* und *canali* abgedeckt wird.

Fig. 288 [70]).



Im deutfchen Klima dürfte die befchriebene Deckungsart nicht ausreichen. Bei der mangelnden Befeftigung der Ziegel darf die Dachneigung nicht bedeutend fein, und fie beträgt daher nur 1 : 2½ bis 1 : 3. Bei allmählichem Aufthauen von Schneemaffen würde die geringe Ueberdeckung der Ziegel von etwa 5 cm nicht hinreichend fein, um Dichtigkeit zu erzielen. Es beruht aber auf der lofen Lage der Ziegel die grofse Leichtigkeit, mit der Ausbefferungen fich ausführen laffen. Die vielen Hohlräume unter den Deckziegeln würden bei den ftarken Fröften in Deutfchland ebenfalls verhängnifsvoll werden.«

128. Nachbildung in Deutfchland.

Eine Nachbildung diefes italienifchen oder mehr des griechifchen Tempeldaches ift die Eindeckung des Kaiferpalaftes zu Strafsburg (fiehe die neben ftehende Tafel) unter Berückfichtigung unferer klimatifchen Verhältniffe und der Eigenfchaften des zur Anwendung gebrachten, fehr hart gebrannten Thonmaterials, welches von der Firma *Villeroy & Boch* in Merzig geliefert wurde. Die Conftructionen find das Verdienft *Eggert*'s, des Architekten jenes Prachtbaues [71]).

70) Facf.-Repr. nach ebendaf., S. 391.

71) Demfelben verdanken wir auch die Mittheilungen darüber.

Die Eindeckung beſteht aus Flach- und Deckſteinen, 30 cm breit und 42 cm lang, welche auf einer Eiſen-Conſtruction aufruhen und auf den tragenden Winkeleiſen mit Draht befeſtigt ſind. Die Anwendung von Metalldichtungen iſt mit Ausſchluſs der Kehlen, deren Conſtruction aus der umſtehenden Tafel hervorgeht, ganz vermieden. Die Form der Dachſteine geſtattete die Anwendung von Bekrönungen auf dem Firſt und am Dachfuſse in Geſtalt von Akroterien, wie bei den griechiſchen Dächern, wodurch das Gebäude einen vortrefflichen Schmuck erhalten hat. Bei allen Unregelmäſsigkeiten der Dachflächen, als Graten, Maueranſchlüſſen, Schornſteindurchbrechungen u. ſ. w., ſind, wie aus den betreffenden Abbildungen der umſtehenden Tafel hervorgeht, beſondere Formſteine angewendet. Als Dachlichter wurden Glasziegel in Form der Flachziegel benutzt, über welche die gewöhnlichen Hohlziegel hinweggreifen, ſo daſs alſo hierbei künſtliche Conſtructionen vermieden ſind.

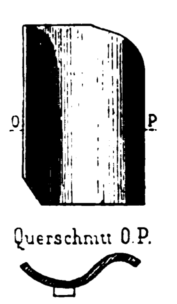
Nach *Eggert*'s Anſicht iſt dieſes Eindeckungsſyſtem bei einfachen Dachformen ſehr leicht anwendbar; bei verwickelteren, wie bei denen des Kaiſerpalaſtes, zeigen ſich jedoch Schwierigkeiten der Eintheilung und der Conſtruction, wie auch aus den Zeichnungen zu erſehen, welche die Koſten weſentlich erhöhen; letztere betrugen, einſchl. der ſchmückenden Zuthaten, Akroterien u. ſ. w., etwa 2/3 ſo viel wie die eines glatten Kupferdaches. Wohl zu beachten iſt dabei aber, daſs bei einem ſolchen nie die ſchönen Beleuchtungseffecte erzielt werden können, wie bei einem ſattfarbigen, glaſirten Ziegeldache mit Schattenwirkungen, wie ſie die Verwendung von Flach- und Hohlziegeln hervorruft.

h) Dachdeckung mit Pfannen.

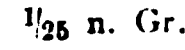
129.
Allgemeines.

Das Pfannendach iſt vorherrſchend in ſeiner Heimath, Holland und Belgien, in einzelnen nördlichen Gegenden Frankreichs, in Deutſchland nur in den Küſtenländern, beſonders den Oſtſeeprovinzen, aber auch am Niederrhein, in Hannover, Heſſen u. ſ. w. im Gebrauch. Der Hauptvorzug des Pfannendaches beſteht darin, daſs ſeine Fläche in Folge der Geſtalt der Dachſteine in zahlreiche kleine Rinnen zerfällt, deren jede auſser dem allgemeinen Gefälle des Daches noch ein Quergefälle beſitzt, wobei das Waſſer ſich ſchnell in der Rinnenſohle ſammelt und der Traufe zugeführt wird. Aus dieſem Grunde trocknen ſolche Dächer ſchneller ab, als Biberſchwanzdächer, und ſind, in den nördlichen Gegenden wenigſtens, erheblich wetterbeſtändiger, als dieſe, welche den immerwährenden Wechſel von Schnee und Regen, Wärme und Kälte, wie ihn jenes Klima mit ſich bringt, nicht recht vertragen können.

Fig. 289 [72]).



1/12,5 n. Gr.



1/25 n. Gr.

Die Dachpfannen ſind im Querſchnitt nach einem liegenden ∽ geſtaltet und haben in den verſchiedenen Gegenden auch die verſchiedenartigſten Gröſsen: die Länge wechſelt zwiſchen 24 und 42 cm, die Breite zwiſchen 19 und 26 cm. Hiervon und von der Ueberdeckung der Steine, welche mindeſtens 10 cm betragen ſoll, hängt die Lattungsweite ab. Die Dachneigung iſt nicht zu flach zu wählen, ſondern im Verhältniſs 2 : 5, beſſer 1 : 2.

Die Eindeckung mit Pfannen giebt

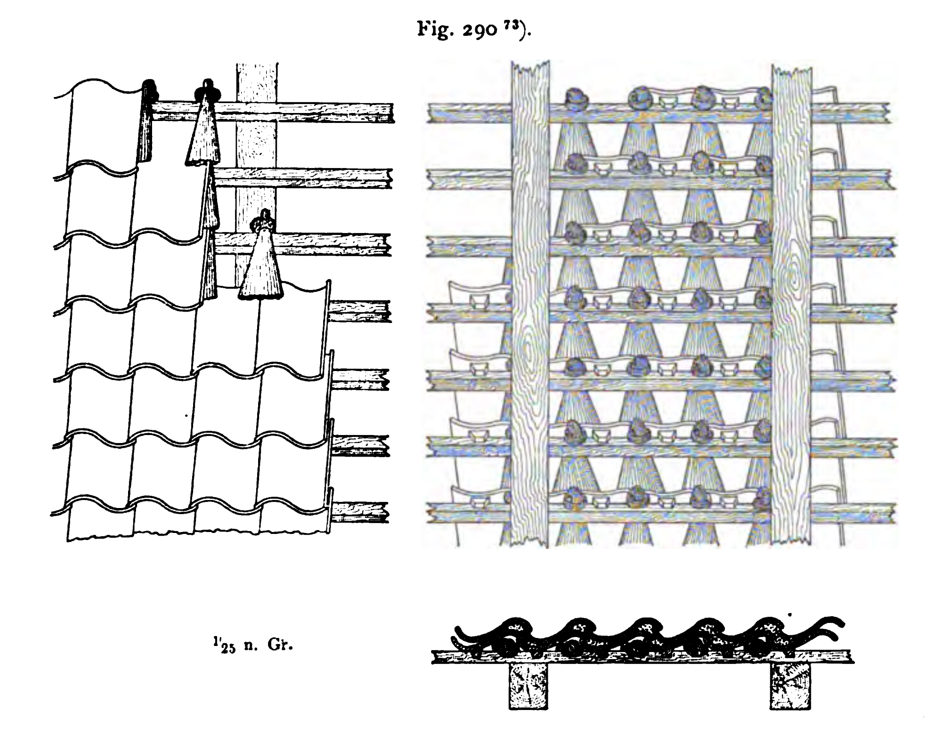
72) Nach: *Revue gén. de l'arch.* 1861, S. 70 u. 155.

an und für fich nie ein dichtes Dach; gewöhnlich findet man Fugen, durch welche man bequem mit der Hand durchgreifen kann, befonders wenn die Steine auch nur eine Wenigkeit windfchief find. Es wird aus diefem Grunde nach Fig. 289 [72]) immer eine der oberen Ecken, die von der folgenden Schicht gedeckt wird, abgefchlagen, wenn diefelbe nicht, wie dies häufig vorkommt, fchon beim Formen des Steines fortgenommen ift; alsdann ift die lange Seite forgfältig zu behauen (zu »krämpen«), um eine einigermafsen dichte Seitenfuge zu erlangen und überhaupt einen Stein fcharf an den Nachbar anfetzen zu können. Wo dies nicht mit grofser Sorgfalt gefchieht, wird das Dachpfannendach fchlechter, als alle übrigen Steindächer.

130. Dichtung der Fugen.

Um die Undichtigkeit folcher Dächer aufzuheben, wendet man verfchiedene Mittel an. Zunächft den Mörtelverftrich ohne oder mit untergelegten Spliefsen, wobei der Kalkmörtel wieder einen Zufatz von Rindshaaren erhält; an der Unterfeite wird jeder Stein forgfältig damit verftrichen, oben gewöhnlich nur die unterfte

Fig. 290 [73]).



1/25 n. Gr.

und oberfte Schicht, fo wie die beiden letzten Steine jeder Schicht an den Giebeln und an Schornfteinen, Dachluken u. f. w. Meift mufs diefer Verftrich alljährlich erneuert werden.

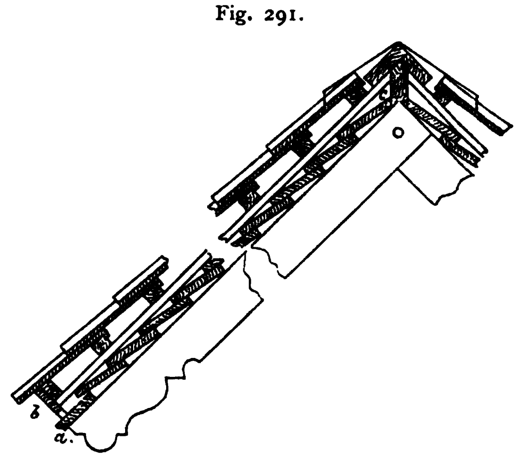
Mit Vortheil bedient man fich an vielen Orten zum Dichten der Fugen dünner Strohdocken oder Strohwifche (Fig. 290 [73]), welche man, um fie etwas feuerficher zu machen, mit einer Mifchung von Lehm und frifchem Kuhdünger tränkt. Wo die Fuge zweier Steine hintrifft, wird ein folcher am oberen Ende mit einem Knoten verfehener Strohwifch auf die Lattung gelegt, darüber der Stein gedeckt und die etwa noch klaffende Fuge innen mit demfelben Kleifter verftrichen. Die Landleute find von folcher Deckung fehr eingenommen und behaupten, dafs keine andere fo

[73]) Nach: Die Arbeiten des Dachdeckers etc. 2. Aufl. Darmftadt 1866. Taf. 9.

gut als diefe gegen das Eindringen von Schnee fchütze, dabei doch aber noch Luftwechfel geftatte und die Verderbnifs der Futtervorräthe verhindere.

In Holland und auch in Oftpreufsen, wohin die Dachpfannen jedenfalls in Folge des Schiffsverkehres mit jenem Lande eingeführt wurden, pflegt man die Eindeckung auf einer Bretterfchalung vorzunehmen, und zwar in Holland fo, dafs ftatt der Sparren Pfetten im Abftande von etwa 1,40 m die Unterlage für die Bretterfchalung bilden, über welcher eine gewöhnliche Lattung zu befeftigen ift. In Oftpreufsen wird die Verfchalung dagegen in der Weife hergeftellt, dafs man nach Fig. 291 die wie gewöhnlich vom Firft bis zur Traufe reichenden Sparren mit einer geftülpten Schalung von 2,5 cm ftarken, möglichft aftfreien Brettern verfieht, welche fich um 5 cm von oben herab überdecken. Ueber diefe Schalung hin werden in Entfernungen von 1,25 m von einander 16 cm breite und 2,5 cm ftarke Bretter, fog. Strecklatten, parallel zur Sparrenlage genagelt, auf welchen endlich die Dachlatten zu befeftigen find. Auf das unterfte Traufbrett *a* von 3,5 cm Stärke wird hochkantig die Trauflatte *b* geftellt, welche bis zur Oberkante der Latten reicht und mit Ausfchnitten verfehen ift, um das durch die Pfanneneindeckung auf die Bretterlage gelangte Waffer abfliefsen zu laffen.

Fig. 291.



1/25 n. Gr.

Die Eindeckung des Firftes erfolgt gewöhnlich mit Hohlziegeln und viel Mörtel, in neuerer Zeit aber auch mit Zinkblech oder verzinktem Eifenblech. Zu diefem Zwecke wird fenkrecht auf den Firft eine ca. 15 cm breite und 5 cm ftarke Bohle *c* genagelt, welche an jeder Seite 16 cm breite Schalbretter zu tragen hat, auf denen die 16 cm über die oberfte Pfannenfchicht hinwegreichende Blechbedeckung befeftigt wird.

So lange die Bretterfchalung in gutem Zuftande ift, wird ein folches Dach dicht fein, auch in Folge des verminderten Luftzuges das Eindringen von Schnee und Rufs in den Dachraum abhalten. Zweifellos aber wird diefelbe fehr häufig durchnäfft werden und defshalb fchnell der Fäulnifs verfallen, fo dafs folche Schalungen immer nur als ein höchft mangelhafter Nothbehelf zu betrachten find, abgefehen davon, dafs fie die Brandgefahr fo gedeckter Gebäude in hohem Grade vermehren.

Auch bei folchen Dächern legt man an manchen Orten an den Giebeln entlang Schieferftreifen in der Breite von 65 bis 95 cm, mitunter auch an Firften und Graten.

131. Gewicht, Gröfse und Bedarf an Pfannen.

Das Gewicht von 1 qm gewöhnlichen Pfannendaches ift etwa zu 90 kg zu rechnen, eines folchen mit 2,5 cm ftarker Schalung zu etwa 100 kg. Am meiften üblich find die Gröfsen 24 × 24 cm bei 2 cm Stärke und 39 × 26 cm bei 1,5 cm Stärke. Erftere, die kleinen holländifchen Pfannen, decken bei 20 cm weiter Lattung ca. 18 cm, letztere bei 30 bis 34 cm weiter Lattung ca. 24 cm in der Breite. Es find auf 1 qm erforderlich: 20 Stück kleine Pfannen und 21 Stück Spliefse oder 14 Stück grofse Pfannen und 15 Stück Spliefse; Firftpfannen find 3 1/3 Stück für das laufende Meter zu rechnen.

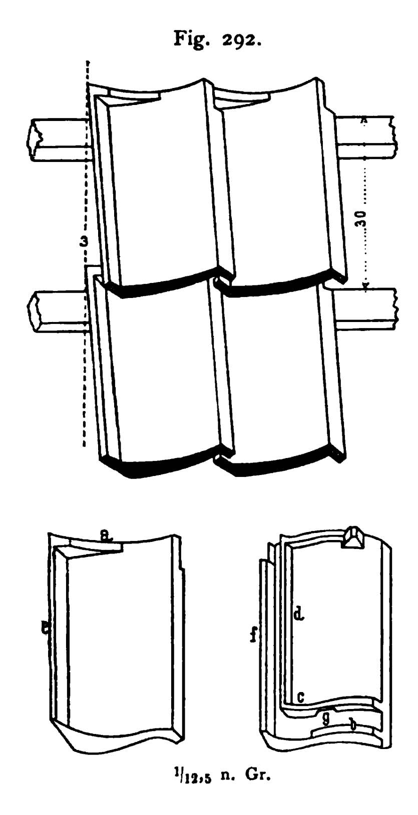


Fig. 292.

1/12,5 n. Gr.

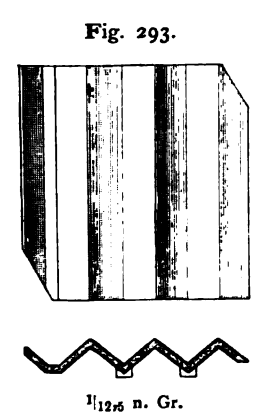
132. Wöterkeimer Dachpfannen.

Um die vorhin angeführten Uebelftände zu befeitigen, erfand *v. Kobylinski* die fog. Wöterkeimer Dachfalzpfannen, wie fchon der Name fagt, eine Verfchmelzung der Pfannen mit den fpäter zu befchreibenden Falzziegeln (Fig. 292). Diefelben find 35 cm lang, 21 cm breit, 1,3 cm ftark und haben ein Durchfchnittsgewicht von 2,5 kg. Bei einer Lattungsweite von 31 bis 32 cm find auf 1 qm 16 bis 17 Steine zu rechnen. Die Dachneigung ift zu 1/5 bis 1/4 der Gebäudetiefe anzunehmen. An der oberen Seite der Pfannen find zwei vorftehende Ränder *a* und *e* angebracht, welche fich in die durch die Leiften *c d* und *b f* an der Unterfeite gebildeten Falze legen und fomit eine Dichtung bewirken, welche die vorher befchriebene Bretterfchalung überflüffig macht. Die Steine überdecken einander nur um etwa 5 cm; durch ihre etwas fchräge Lage wird das fonft bei den Pfannen nothwendige Befchneiden der Ecken vermieden; eben fo wird in Folge der Falzung das Krämpen überflüffig. Am Ort werden jedoch die Steine paffend zugehauen. Firft und Grate find mit Hohlfteinen oder Zink- oder Eifenblech, Kehlen und Ort mit letzterem einzudecken, bezw. einzufaffen. Eine Dichtung mit Kalkmörtel ift bei diefem Dachfalzziegeldach doch nicht gänzlich ausgefchloffen [74]).

133. Englifche Dachpfannen.

Noch fei eine in England übliche Dachfteinform angereiht, welche als aus rechtwinkeligen Rippen zufammengefetzt bezeichnet werden kann (Fig. 293), welche im Querfchnitt eine Zickzacklinie bilden. Sie ift mit zwei Nafen zum Anhängen an die Lattung verfehen, 34 cm breit und 38 cm lang. Das Durchfchnittsgewicht folcher Steine beträgt nur 3 kg; fie find defshalb aufserordentlich dünn geformt und fehr gut gebrannt.

Fig. 293.



1/12,5 n. Gr.

Die damit gedeckten Dächer werden jedenfalls diefelben Uebelftände, wie unfere gewöhnlichen Pfannendächer zeigen.

134. Japanifche Dachpfannen.

Zu den Pfannendächern find auch die in Japan üblichen Eindeckungen mit Dachfteinen zu rechnen. Diefelben zeichnen fich nach *Dètain* [75]) durch Schönheit und Güte, feines Korn, Glätte der Aufsenfeiten, Regelmäfsigkeit der Form und Wetterbeftändigkeit aus. Ihre fchwarze Farbe ift durch das Schmauchverfahren mit naffem Laube erzeugt, genau wie dies in Europa gefchieht, während fich fonft der Thon roth brennt.

Die Dachpfannen werden mit ungemeinem Fleifse durch Handarbeit hergeftellt. Ihre Abmeffungen betragen 29 cm im Quadrat bei 2 cm Dicke und einem Gewicht von 2,25 kg für das Stück, ihre feitlichen Ueberdeckungen 4 cm, ihre wagrechten dagegen 11 cm. Nach Fig. 294 [76]) find die Steine an zwei diagonal liegenden Ecken mit zwei rechteckigen Ausfchnitten verfehen, von denen der obere 7 cm und der untere

---

[74]) Weiteres hierüber fiehe: ENGEL, F. Falzdachpfannen v. *E. v. Kobylinski-Woeterkeim.* Baugwks.-Zeitg. 1884, S. 787.

[75]) Siehe: DÉTAIN, C. *La couverture en tuiles au Japon. Revue gén. de l'arch.* 1887, S. 111, 152.

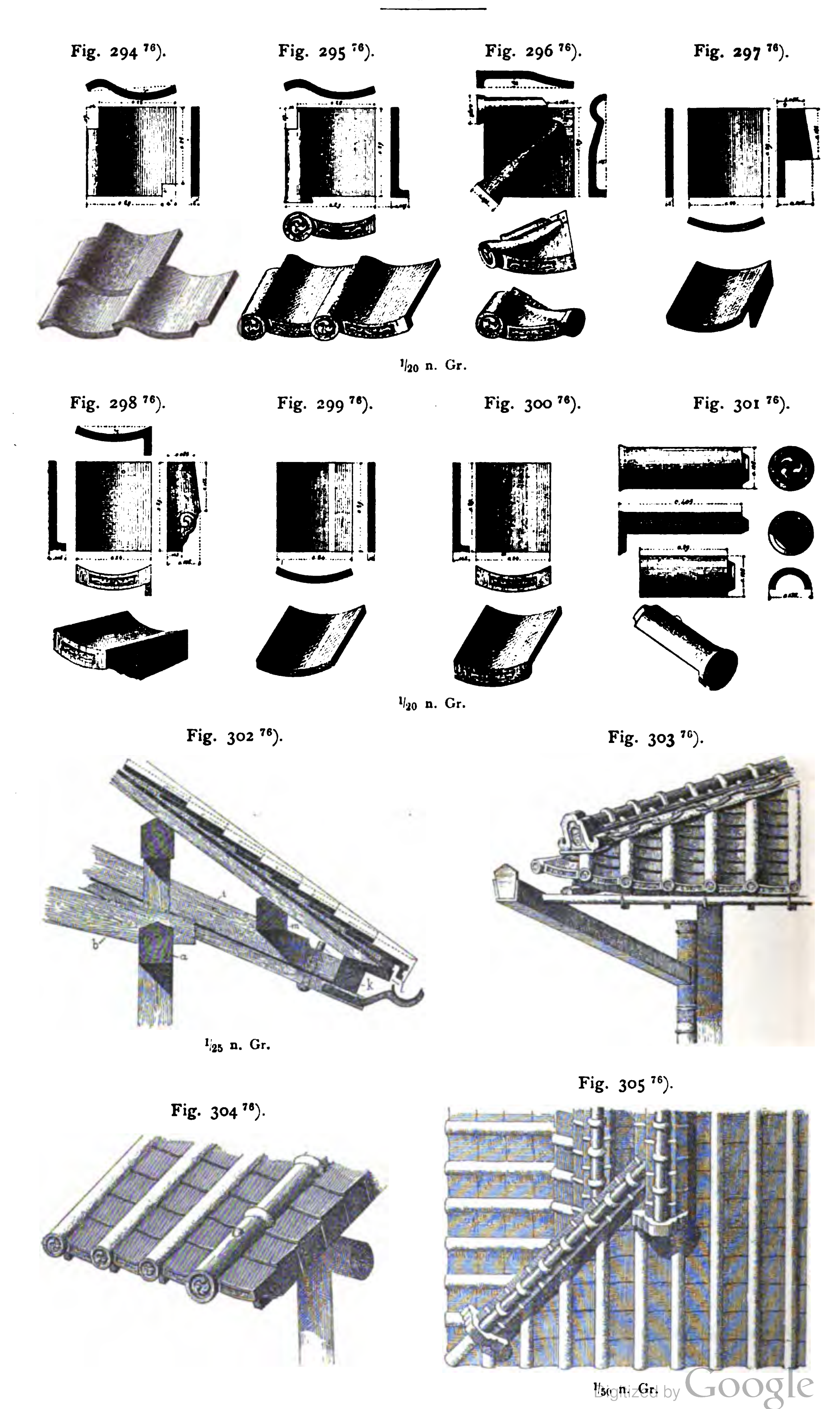
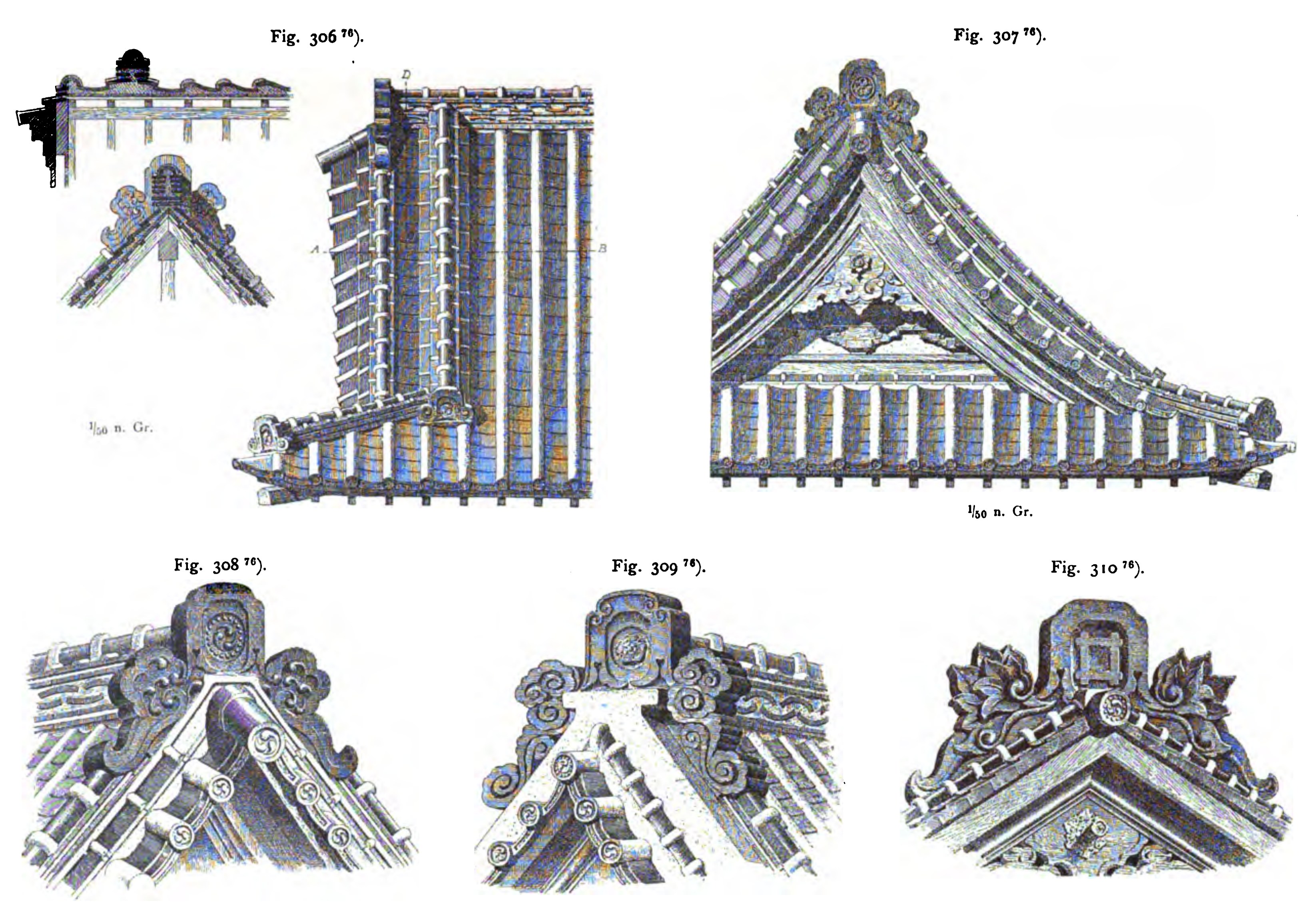

Fig. 294 76).
Fig. 295 76).
Fig. 296 76).
Fig. 297 76).
1/20 n. Gr.
Fig. 298 76).
Fig. 299 76).
Fig. 300 76).
Fig. 301 76).
1/20 n. Gr.
Fig. 302 76).
Fig. 303 76).
1/25 n. Gr.
Fig. 305 76).
Fig. 304 76).
1/50 n. Gr.

Fig. 306 [76]).

Fig. 307 [76]).



1/50 n. Gr.

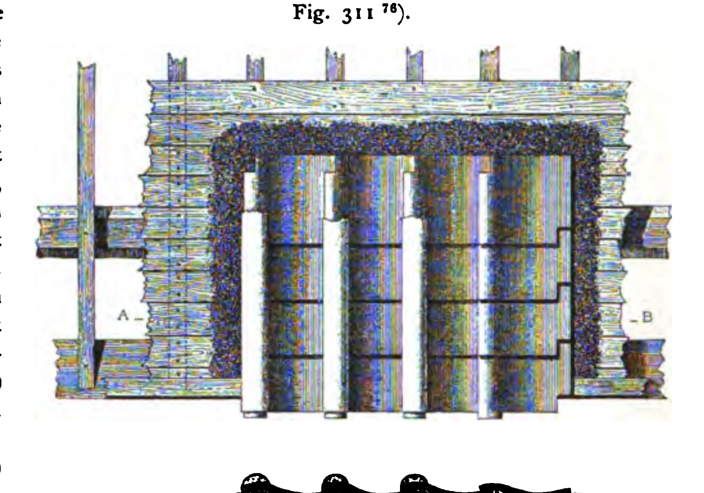
1/50 n. Gr.

Fig. 308 [76]).

Fig. 309 [76]).

Fig. 310 [76]).

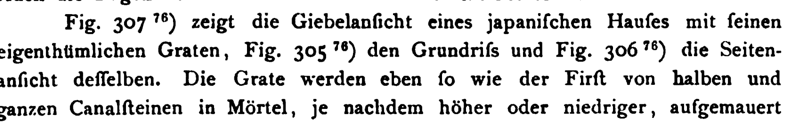
Fig. 311 [76]).



4 cm Tiefe hat. Dieſe Ausſchnitte paſſen beim Verlegen der Steine, wie Fig. 294 zeigt, in einander, ſo daſs ſich dadurch, die Ueberdeckung von 11 cm bildend, immer die obere Schicht auf die nächſt tiefere ſtützt und ein Abgleiten unmöglich wird, ſo fern die Trauſſchicht, deren Form aus Fig. 295 [76]) hervorgeht, gut mit Nägeln auf der Schalung befeſtigt iſt. Fig. 296 [76]) ſtellt einen Ecktraufſtein dar, welchen man mit Kupferdraht an zwei in die Gratſparren geſchlagenen Nägeln feſt bindet, Fig. 297 [76]) einen Ortſtein und Fig. 298 [76]) den Traufortſtein.

Wie aus Fig. 302 [76]) u. 311 [76]) zu erſehen iſt, wird beim Eindecken zuerſt an der Traufe entlang eine hölzerne Latte aufgenagelt, um die feuchte Erde, in welche die Ziegel auf der Schalung gebettet werden, am Herabgleiten zu hindern; hierauf erfolgt das Verlegen der Steine und endlich das Schlieſsen der ſenkrechten Fugen mittels eines Wulſtes von Mörtel, *ſhikkouï* genannt, welcher aus Kalk unter Zuſatz einer gallerteartigen Maſſe bereitet wird, die man durch Auflöſung einer eſsbaren Alge, *nori*, in heiſsem Waſſer erhält.

Fig. 312 [76]).



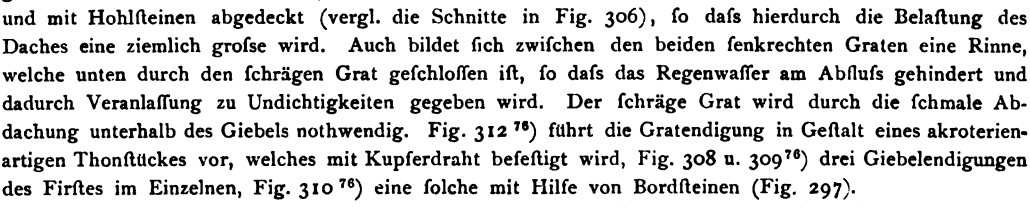


Fig. 303 [76]) zeigt eine fertige Ecke mit Rinne und Abfallrohr aus ausgehöhltem Bambusrohr oder Kupferblech. Das Dach iſt ſonach ſchwarz mit weiſsen Streifen. Da die Ortſteine (Fig. 304 [76]) ſich mit den Nachbarſteinen derſelben Reihe nicht überdecken können, bedarf es beſonderer Deckſteine (Fig. 301 [76]), welche in zwei Gröſsen, 40,5, bezw. 29 cm lang bei 13,5 und 11,0 cm Durchmeſſer, angefertigt werden. Um aber an der entgegengeſetzten Seite des Daches der Gleichmäſsigkeit wegen dieſelben Hohlſteine anwenden zu können, werden hier ſog. Canalſteine gebraucht, deren Form Fig. 299 u. 300 [76]) anſchaulich machen. Auch die Fugen der Hohlſteine werden mit einem Mörtelwulſt bedeckt.

Fig. 307 [76]) zeigt die Giebelanſicht eines japaniſchen Hauſes mit ſeinen eigenthümlichen Graten, Fig. 305 [76]) den Grundriſs und Fig. 306 [76]) die Seitenanſicht deſſelben. Die Grate werden eben ſo wie der Firſt von halben und ganzen Canalſteinen in Mörtel, je nachdem höher oder niedriger, aufgemauert und mit Hohlſteinen abgedeckt (vergl. die Schnitte in Fig. 306), ſo daſs hierdurch die Belaſtung des Daches eine ziemlich groſse wird. Auch bildet ſich zwiſchen den beiden ſenkrechten Graten eine Rinne, welche unten durch den ſchrägen Grat geſchloſſen iſt, ſo daſs das Regenwaſſer am Abfluſs gehindert und dadurch Veranlaſſung zu Undichtigkeiten gegeben wird. Der ſchräge Grat wird durch die ſchmale Abdachung unterhalb des Giebels nothwendig. Fig. 312 [76]) führt die Gratendigung in Geſtalt eines akroterienartigen Thonſtückes vor, welches mit Kupferdraht befeſtigt wird, Fig. 308 u. 309 [76]) drei Giebelendigungen des Firſtes im Einzelnen, Fig. 310 [76]) eine ſolche mit Hilfe von Bordſteinen (Fig. 297).

Dieſe Schluſsſteine werden gewöhnlich aus einem Thonſtück gebrannt und erhalten bei Tempeln und Paläſten oft eine Höhe bis zu 2 m, ſind dann aber aus mehreren Theilen zuſammengeſetzt.

i) Dachdeckung mit Krämpziegeln.

135. Gewöhnliches Krämpziegeldach.

Eine dem Pfannendache ſehr ähnliche Eindeckungsart iſt die mit Krämp- oder Breitziegeln, welche ihren Namen daher haben, daſs ihre Kanten etwas nachzuarbeiten (zu »krämpen«) ſind, um eine dichte Fuge zu erzielen. Die gewöhnlichſte Art derſelben zeigt Fig. 313, welche in Thüringen und Braunſchweig, aber auch in Frankreich, hauptſächlich in den Departements Pas-de-Calais, Loire,

76) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1887, Pl 36—39.

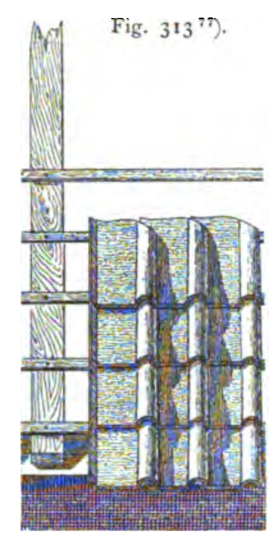
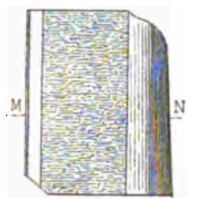


Fig. 313 [77]).



Querschnitt MN.

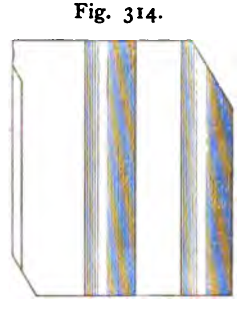
$^{1}/_{12,5}$ n. Gr.

Aisne u. f. w., unter dem Namen *pannes* gebräuchlich ift. Befonders in Grofs-Almerode (in der Provinz Heffen-Naffau) werden fie in vorzüglicher Weife hergeftellt.

Diefe Krämpziegel haben verfchiedene Formate und müffen in wagrechter Richtung 8 bis 10 cm weit über einander greifen, wonach die Lattung einzurichten ift. Firft, Ort und Grate werden zumeift mit Schiefer eingedeckt und die Kehlen mit Zinkblech ausgekleidet. Das Dach mufs die Neigung der Pfannendächer haben.

136. Englifche Abart.

Fig. 314.



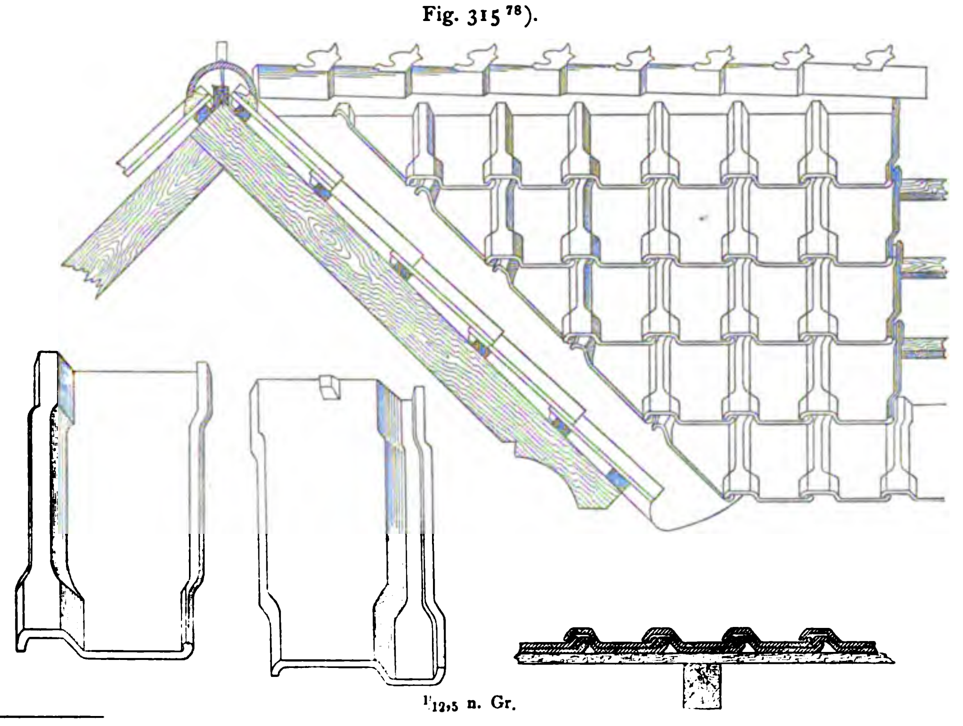
$^{1}/_{12,5}$ n. Gr.

In England kennt man eine Form nach Fig. 314, welche man füglich Doppelkrämpziegel nennen könnte. Sie haben an der linken Seite, wie gewöhnlich, einen aufgebogenen Rand, an der rechten eine rundliche Fugendecke und in der Mitte noch einen eben folchen Wulft, wodurch die breite Fläche eine gröfsere Steifigkeit und Feftigkeit erhält. Diefelben find 41,8 cm lang, 34,0 cm breit und wiegen durchfchnittlich 3,75 kg das Stück.

137. Andere Formen.

Fig. 315 [78]) bis 318 [77]), erftere in Deutfchland und zwar in Thüringen mit dem Namen *Henfchel*'fcher Stein

Fig. 315 [78]).

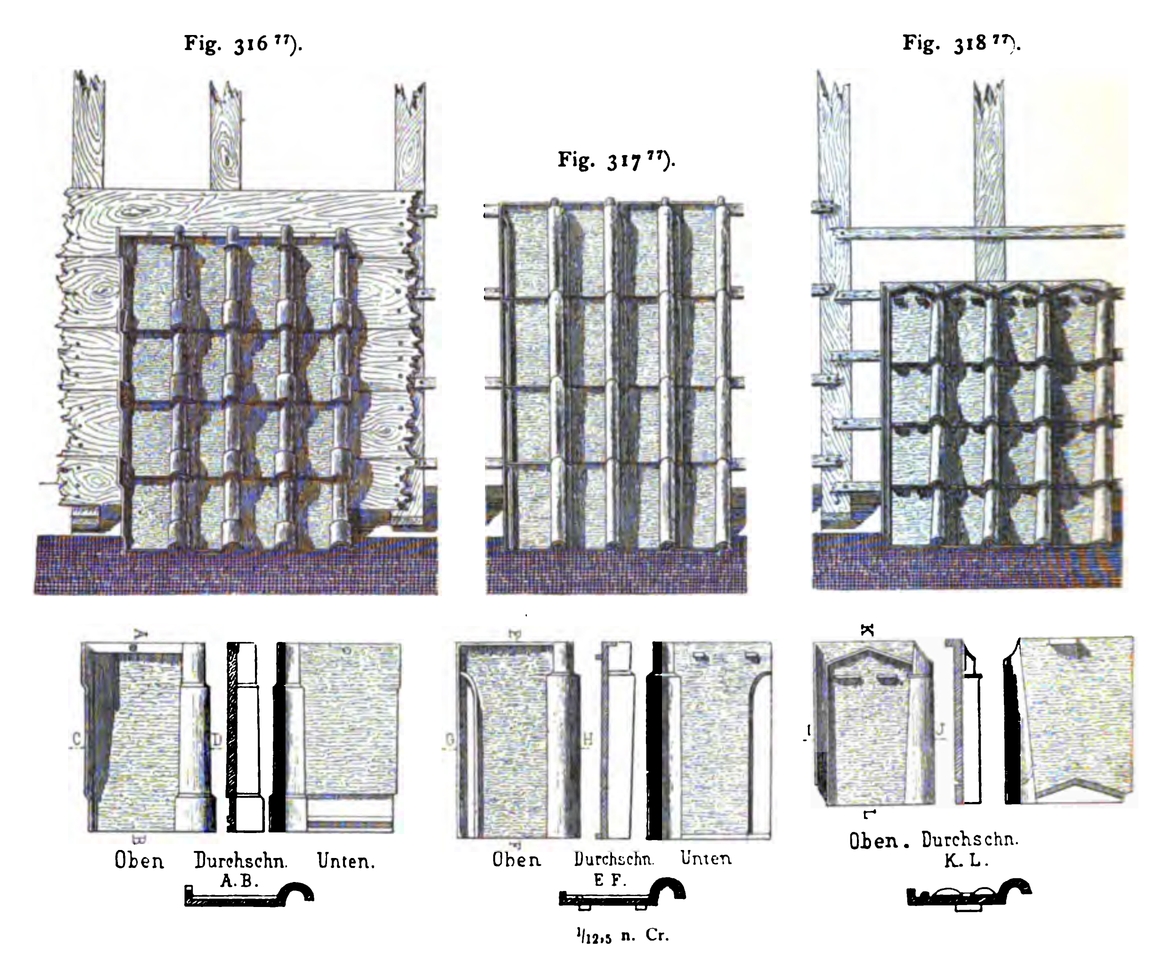


$^{1}/_{12,5}$ n. Gr.

[77]) Facf.-Repr. nach: Romberg's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1862, Taf. XIX—XXIV.

[78]) Nach: Die Arbeiten des Dachdeckers etc. 2. Aufl. Darmftadt 1866. Taf. 6 u. 8.

Fig. 316 [77]). Fig. 317 [77]). Fig. 318 [77]).



$^1/_{12,5}$ n. Cr.

bezeichnet, die übrigen in Frankreich im Gebrauch, haben fämmtlich als Grundform den gewöhnlichen Krämpziegel, führen uns aber allmählich durch ihre verwickeltere Form zu den Falzziegeln über, denen fie an Werth jedenfalls erheblich nachftehen. Da ihre Anwendung aus den Abbildungen klar hervorgeht, fie heute auch gewifs nur noch in feltenen Fällen Anwendung finden, foll auf diefelben hier nicht näher eingegangen werden.

k) Dachdeckung mit Falzziegeln.

138.
Conftructions-bedingungen.

Falzziegel find, wie fchon ihr Name fagt, an den Rändern mit Leiften und Falzen verfehen, welche paffend in einander greifen, um fo ohne Anwendung eines Dichtungsmittels eine vollkommen dichte Eindeckung herzuftellen. Hauptbedingungen für die Güte diefer Dächer find:

1) inniger Zufammenfchlufs der einzelnen Ziegel in den Falzen;
2) Luftdurchläffigkeit von innen nach aufsen;
3) Dichtigkeit gegen Regen und Schnee, und
4) Widerftandsfähigkeit gegen Sturm.

Diefe Bedingungen müffen ohne Zuhilfenahme fremder Stoffe zur Dichtung der Fugen erreicht werden, was nur bei einem in jeder Weife vorzüglichen Eindeckungsmaterial möglich ift. Ein Thon, welcher beim Brennen ftarke Veränderungen

erleidet, fo dafs die aus ihm geformten Steine fich werfen und verziehen, ift überhaupt zur Herftellung von Falzziegeln völlig unbrauchbar, weil dann ihre Fugen fo klaffen würden, dafs das Dach gegen Eintreiben weder von Schnee, noch von Regen gefichert wäre. Die Dichtung durch Kokosfafern, geklopfte Kuhhaare oder gar mit Mörtel, wie häufig vorgefchlagen wird, würde gerade der Landwirthfchaft den Vortheil eines luftigen Daches rauben, welches zur Erhaltung aller Feldfrüchte von hohem Werthe ift. Eine folche Dichtung könnte auch in fo fern noch fchädlich wirken, als bei den unvermeidlichen Bewegungen der Steine in Folge von Temperaturveränderungen u. f. w. der Mörtel ausbröckeln und den Bodenraum fortgefetzt verunreinigen würde. Die anderen Dichtungsmaterialien, der Fäulnifs unterworfen, könnten dagegen leicht das Abfpringen der Leiften an den Kanten der Steine, befonders bei Froft, verurfachen. Es wird dafür empfohlen, zwifchen den Sparren und dicht unterhalb der Latten ein dichtes Korbgeflecht oder über den Sparren, wie beim Pfannendache, eine Schalung anzubringen. Beides mag ja den Uebelftand bei mangelhaften Ziegeln einigermafsen mildern; doch wird die Eindeckung dadurch fo vertheuert, dafs ftatt deffen die Befchaffung eines befferen Materials jedenfalls vorzuziehen ift.

139. Ab-blätterungen.

Ein weiterer, häufig vorkommender Fehler der Falzziegel, welcher in ihrer Herftellungsweife begründet ift, ift das ftarke Anfaugen von Waffer. Es find vielfach Klagen erhoben worden, dafs fich, befonders bei Stallgebäuden, an der Oberfläche der Falzziegel Abblätterungen zeigten. Allerdings ift die Möglichkeit nicht abzuleugnen, dafs zum Theile wenigftens diefe Abblätterungen die Folge von ammoniakalifchen, falzfauren Niederfchlägen der Stalldünfte bei mangelnder Lüftung der Dachräume find; doch ift es wahrfcheinlicher, dafs fie, wie fchon erwähnt, in der Fabrikation der Falzziegel felbft ihre Begründung finden.

Die unten genannte Quelle [79]) fagt darüber: »Die franzöfifchen Falzziegel, die zuerft von *Gilardoni* in Altkirch (Elfafs) hergeftellt wurden, kommen als ein dünnes Blatt aus der Ziegelpreffe und erhalten dann erft durch eine Schraubenpreffe ihre Form. Dadurch wird die Structur des Thones verfchoben und zerriffen und die Verbindung der kleinften Theile an einzelnen Stellen zu einer höchft mangelhaften gemacht. Werden die Ziegel alsdann nicht bis zur Sinterung gebrannt, fo kann die Feuchtigkeit von oben aus leicht eindringen, und der erfte befte Froft bringt fchon kleine Abtrennungen hervor. Der Feuchtigkeit werden dann immer weitere Wege erfchloffen, und die Zerftörung findet fehr rafch ftatt.«

Hierzu kommt noch, dafs viele der Falzziegelarten tiefe Einfchnitte und dann wieder Vorfprünge haben, welche nur zur Verzierung, fonft ohne erkennbaren Zweck angeordnet find, aber in fo fern fehr fchädlich wirken, als fie den fchnellen Abflufs des Waffers hindern und dafür das Liegenbleiben des Schnees, des Staubes u. f. w. befördern, wodurch wieder das Anfetzen von Moos und Pflanzenwuchs überhaupt hervorgerufen wird, der in Folge der Form der Ziegel nur fchwer zu befeitigen ift und die Einwirkungen des Froftes in hohem Mafse begünftigt.

Alle Formen der Falzziegel, welche ein Verlegen »im Verbande« erfordern, fo dafs alfo die Fugen jeder oberen Reihe auf die Mitte der nächftfolgenden treffen, ftehen aus demfelben Grunde denen nach, bei welchen die Fugen eine ununterbrochene Linie vom Firft bis zur Traufe bilden; denn auch dort werden die dabei entftehenden, unvermeidlichen Vorfprünge den glatten und fchnellen Abflufs des Waffers verhindern. Aufserdem bedürfen derart in Verband gelegte Steine ftets an den Giebeln befonders geformter halber Steine, um die hier fich bildenden leeren Stellen auszufüllen.

[79]) Deutfche Bauz. 1887, S. 252.

Die neueren fog. Strangfalzziegel find den übrigen in fo fern vorzuziehen, als diefelben fertig aus dem Mundloch der Preffe heraus kommen, in erforderlicher Länge abgefchnitten werden und nun kein Nachpreffen mehr zu erleiden haben. Sie bieten aufserdem den Vortheil einer gröfseren Freiheit bei Beftimmung der Lattungsweite, alfo ihrer gegenfeitigen Ueberdeckung, und vertragen eine flachere Neigung des Daches, weil fie, ohne alle Vorfprünge, dem freien Abflufs des Waffers und dem Abgleiten des Schnees kein Hindernifs bieten.

140. Vorzüge.

Die Vorzüge eines guten, tadellofen Falzziegeldaches vor den übrigen Ziegeldächern find in Kürze zufammengefafft:

1) geringere Dachneigung;
2) geringeres Gewicht, } weil die Ziegel fich nur wenig überdecken, alfo immer
3) geringerer Preis, } einfach liegen;
4) fchnelle Ausführung der Deckarbeit;
5) guter Abflufs der Niederfchläge, daher fchnelles Trocknen und gröfsere Dauerhaftigkeit gegenüber den früher genannten Dächern;
6) Sicherheit gegen Eindringen von Schnee und Regen, und
7) grofse Leichtigkeit bei Ausführung von Ausbefferungen, weil der zerbrochene Stein herausgezogen und der neue vom Dachboden aus eingefchoben werden kann.

Ein Fehler, der aber auch den beften Falzziegeldächern anhaftet, ift ihre Undichtigkeit gegen das Eintreiben von Staub und Rufs, ja felbft feinem Schnee. Hiergegen wird kaum Abhilfe zu finden fein, man müffte denn wieder zur künftlichen Dichtung der Fugen greifen.

141. Dachneigung u. Gewicht.

Als Dachneigung ift $^1/_6$ bis $^1/_3$ der Gebäudetiefe, je nach der Form der Steine, als Gewicht einfchl. der Lattung durchfchnittlich etwa 110 kg für 1 qm anzunehmen.

142. Eintheilung.

Man kann unterfcheiden:

1) die eigentlichen franzöfifchen Falzziegel, und zwar:
   α) mit fortlaufenden Fugen;
   β) mit wechfelnden Fugen (in Verband gelegt);
2) Strangfalzziegel;
3) rautenförmige Ziegel, und
4) Schuppenziegel.

1) Eigentliche franzöfifche Falzziegel[80]).

α) Dachdeckung mit fortlaufenden Fugen.

143. Allgemeines.

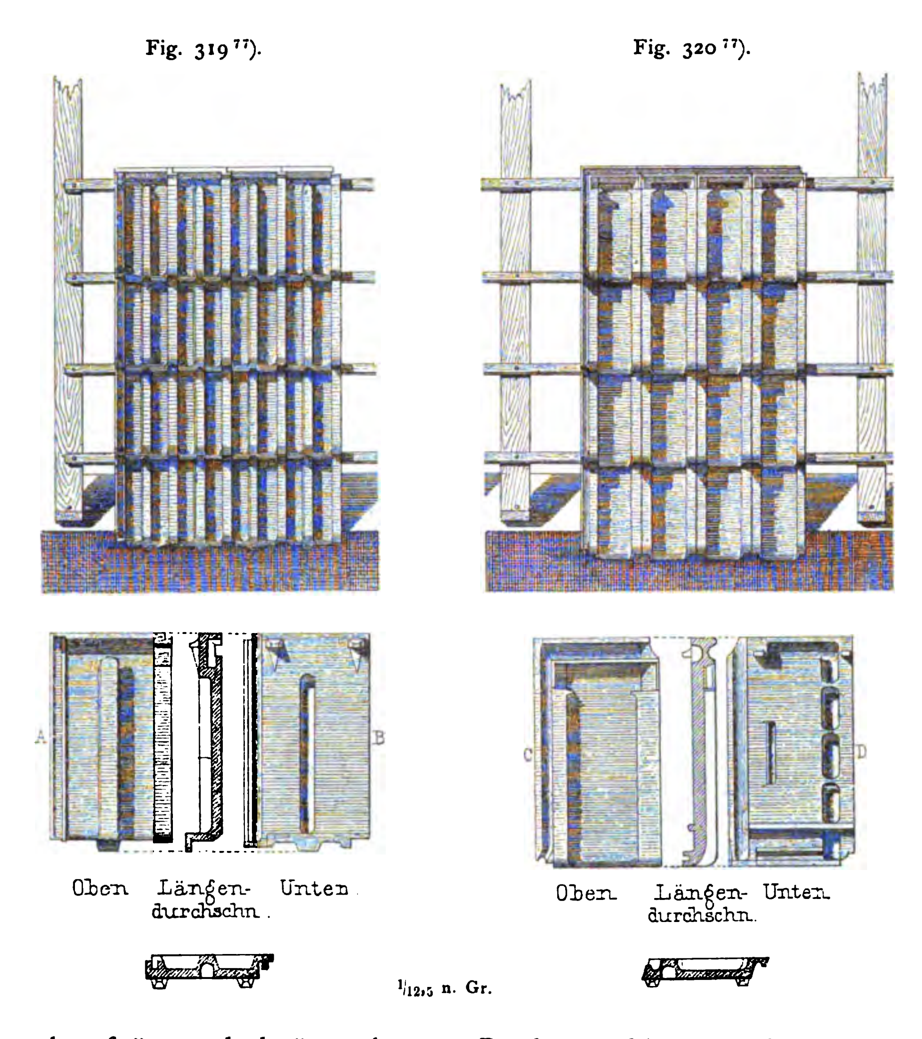
Wie fchon der Name fagt, find die Falzziegel eine franzöfifche, bezw. eine Erfindung der Gebrüder *Gilardoni* zu Altkirch, welche bis in das Jahr 1847 zurückreicht und bereits auf der Induftrieausftellung zu Paris 1855 den erften Preis erhielt. Ihre erfte Form fand fehr bald Nachahmer in Frankreich, wo Anfangs der fechziger Jahre fchon eine ganze Anzahl verfchiedener Syfteme im Gebrauch war, die erft wefentlich fpäter auch in Deutfchland eingeführt und nachgebildet wurden, fo dafs wir hier mit nur höchft unbedeutenden und unwefentlichen Veränderungen faft ausfchliefslich jene franzöfifchen Mufter angewendet finden. Etwas eigenartiges Neues ift in Deutfchland in diefer Richtung nicht erfunden worden, und dies ift der Grund, wenn hier nur wenige deutfche Falzziegelarten zur Befprechung kommen.

80) Zum Theile nach: *Revue gén. de l'arch.* 1861, S. 70 u. 155.

Fig. 319 [77]) zeigt einen der erften von *Gilardoni* hergeftellten Steine. Derfelbe hat zur Linken einen 1,5 cm breiten und tiefen Falz zwifchen zwei feinen Randleiften, die über die äufsere Fläche des Ziegels vorfpringen. Dem entfprechend liegt rechts eine 3,5 cm breite Fugendecke mit Mittelrippe, welche in den vorerwähnten Falz des Nachbarfteines eingreift. Eine hohle Mittelrippe foll zur Verfteifung des Ziegels dienen und ein unten daran befindlicher kleiner, fehr zerbrechlicher Vorfprung unter einen oberen Anfatz der Rippe greifen, um das Abheben der Deckung durch den Sturm zu verhüten. Die oberen und unteren Kanten der Steine find

144.
Falzziegel von *Gilardoni.*

Fig. 319 [77]). Fig. 320 [77]).



1/12,5 n. Gr.

mit nach aufwärts und abwärts gebogenen Rändern verfehen, mittels deren die Ziegel der verfchiedenen wagrechten Schichten über einander greifen. An der Rückfeite liegen zwei Nafen mit fchrägen Anfätzen, welche letztere das dichte Aufliegen der Steine auf den Latten verhindern und fo den freien Luftzug über diefelben hin befördern.

Beffer als diefe und vielfach in Deutfchland nachgeahmt ift die zweite *Gilardoni*'fche Form (Fig. 320 [77]), bei welcher der Mittelfteg fortfällt oder vielmehr zur Verbreiterung der Ränder verwendet ift. Die von der Traufe zum Firft laufende Ueberfalzung ift einfacher, als beim vorigen Stein, dagegen auch die obere und untere

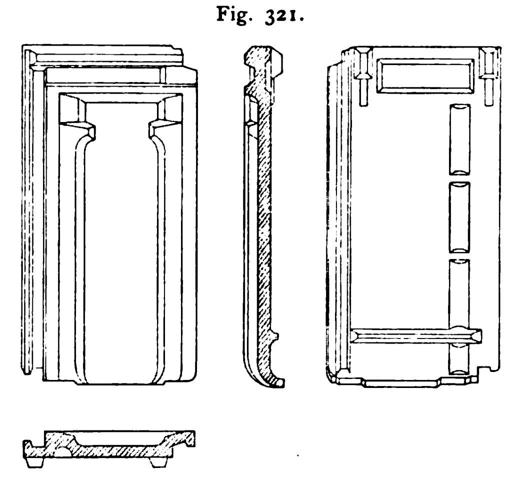
Kante mit folcher Falzung verfehen, letztere auch mit einem Steg, wodurch fich der obere Stein gegen den tiefer liegenden ftützt.

145. Siegersdorfer und *Fox*'fche Falzziegel.

Diefer Dachfteinform fehr ähnlich werden z. B. die Falzziegel von den Siegersdorfer Werken in Schlefien (Fig. 321 [77]) angefertigt, deren 16 Stück auf 1 qm Dachfläche anzunehmen find.

Die *Fox*'fchen Steine (Fig. 322 [77]) find Abänderungen der erften *Gilardoni*-fchen dahin, dafs in fenkrechter Richtung ein Doppelfalz gebildet ift, fo dafs die Fugendecke eine Breite von 6,0 cm erhält. Die obere und untere Kante ift mit dem *Gilardoni*'fchen Ziegel übereinftimmend.

Fig. 321.



1/10 n. Gr.

146. Falzziegel von *Mar & Leprévoft*.

Die Falzziegel von *Mar & Leprévoft* (Fig. 323 [77]) haben eine ftarke Wölbung nebft Mittelrippe, wodurch zwei halbkreisförmige Kehlungen zum Sammeln und

Fig. 322 [77]).



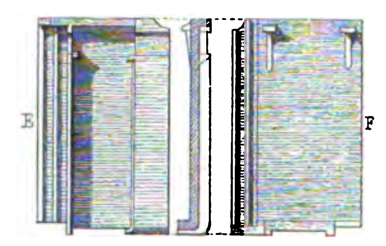
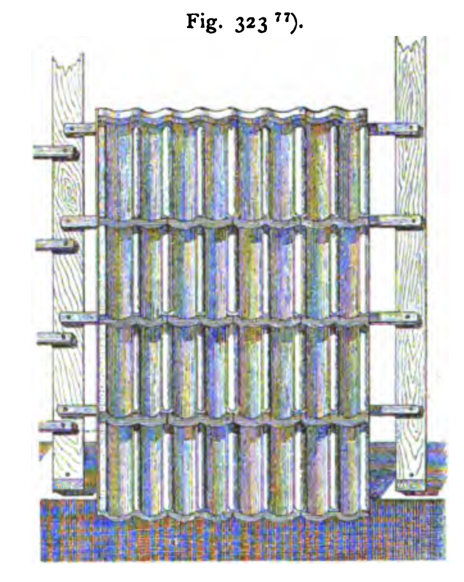
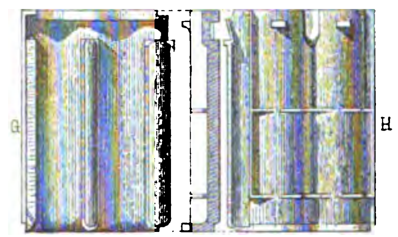




Fig. 323 [77]).







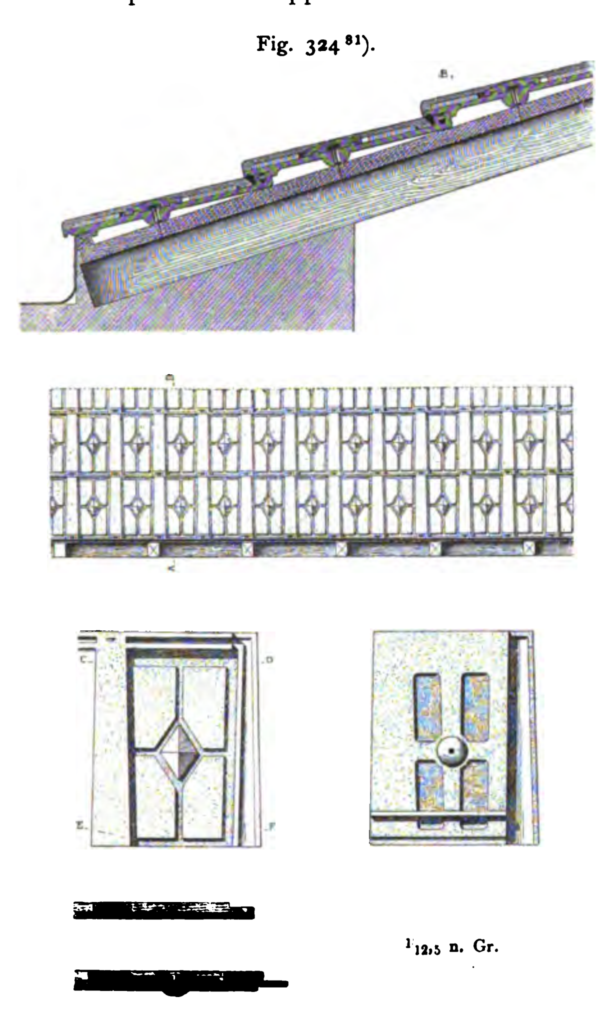
1/12,5 n. Gr.

fchnelleren Ablauf des Waffers gebildet werden. An der linken Seite liegt eine einfache Randleifte und rechts ein Wulft, wie wir ihn früher beim Krämpziegel vorgefunden haben. Oben und unten find wieder einfach übergreifende Ränder angebracht, gewölbt, wie die Krümmungen der Ziegel im Querfchnitt.

147. Falzziegel von *Richard*.

Gänzlich abweichend von diefen Formen ift das Modell *Richard* (Fig. 324 [81]), welches der Eindeckung äufserlich eine Aehnlichkeit mit dem griechifchen Dache verleiht. Der fenkrechte und obere Falz der Steine dient hier nicht allein dazu, eine entfprechende Rippe des Nachbarfteines aufzunehmen, fondern auch als Abführungscanal für das etwa eindringende Waffer. An der unteren Kante ift eine Nafe zum Abtropfen des herabfliefsenden Waffers und etwas weiter nach oben eine Leifte angebracht, mit welcher fich der Stein gegen den nächftunteren ftützt. Für die Eindeckung ift eine Schalung über den Sparren anzubringen, auf welche die einzelnen Ziegel mit galvanifirten eifernen Nägeln aufgenagelt werden. Die Nagelftelle des Steines ift mit einem ftarken, auf der Schalung aufliegenden und in der Mitte durchlochten Wulft verfehen, welcher diefe bedenkliche Stelle widerftandsfähiger macht. Die Nägel haben zwei über einander liegende Köpfe, fo dafs fie nur bis zum unteren in die Schalung eingetrieben werden können, während der gröfsere obere bis an die Oberfläche der Steine reicht und diefelben in ihrer Lage feft hält. Der doppelte Kopf fchützt alfo den Stein gegen Zerbrechen beim unvorfichtigen Eintreiben des Nagels. Das Nagelloch ift mit Rippen umgeben, welche in die Falze eines rautenförmigen Deckels eingreifen, der in Cementmörtel gelegt das erftere gegen Eindringen von Feuchtigkeit fchützt. Die Steine find im füdlichen Frankreich im Gebrauch.

Fig. 324 [81]).

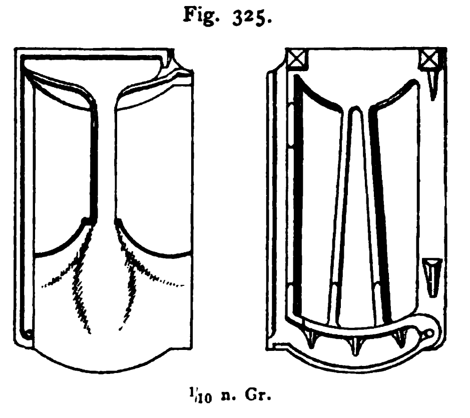


1/12,5 n. Gr.

148. Spätere Falzziegel von *Gilardoni*.

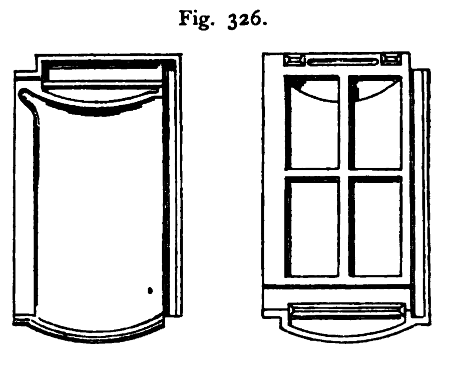
Von zwei weiteren Falzziegelformen, welche fich in der Modellfammlung der Technifchen Hochfchule zu Charlottenburg in vorzüglicher Ausführung vorfinden, fei zunächft der mit dunkler Glafur verfehene Stein von *Gilardoni* in Altkirch befchrieben, welcher fich von den früher erwähnten wefentlich unterfcheidet

[81]) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1880, Pl. 38.


Fig. 325.

1/10 n. Gr.

(Fig. 325). Der Falz ift wie bei diefen, ein einfacher und endigt an feinem tiefften Punkte mit einem kleinen Loche, durch welches etwa eingedrungenes Waffer auf den darunter liegenden Stein unfchädlich abgeführt wird. Die untere Kante ift fchwach abgerundet und pafft in eine dem entfprechende Ausbuchtung an der Oberfeite. Die ganze Länge beträgt 43 1/2 cm und die Breite 23 1/2 cm. Zwifchen zwei erhöhten, ebenen Theilen liegt an der Oberfläche bis zur Hälfte des Steines eine 3 cm breite Rinne, beftimmt, das vom tiefften Punkte des oben befindlichen Ziegels und aus dem Falze abfliefsende Waffer gefammelt aufzunehmen. Diefe Rinne endigt in eine flachere Vertiefung der unteren Hälfte des Dachfteines, welche zwei eben fo flache Veräftelungen nach beiden Seiten hat, die das von den oberen, erhöhten Flächen abfliefsende Waffer gerade nach der Fuge leiten, unbedingt eine fchwache Stelle der Conftruction. An der Unterfeite find der ganzen Länge nach zwei Verftärkungsrippen angebracht und feitlich eine kleine Nafe, welche jedenfalls zur Verhinderung des Kippens und Wackelns des Steines und zur Gewinnung eines feften Auflagers dienen foll.


Fig. 326.

149. Falzziegel von *Kettenhofen*.

Der zweite Stein, von *Kettenhofen* in Echternach, glafirt und unglafirt verkäuflich, ift muldenförmig gebogen, fo dafs das abfliefsende Waffer in der Mitte, möglichft ohne in den Falz zu gelangen, gefammelt wird, wefshalb am Ende deffelben auch das kleine Loch fehlt. Alles Uebrige ift aus Fig. 326 deutlich zu erfehen.

β) Dachdeckung mit wechfelnden Fugen.

150. Falzziegel von *Gilardoni*.

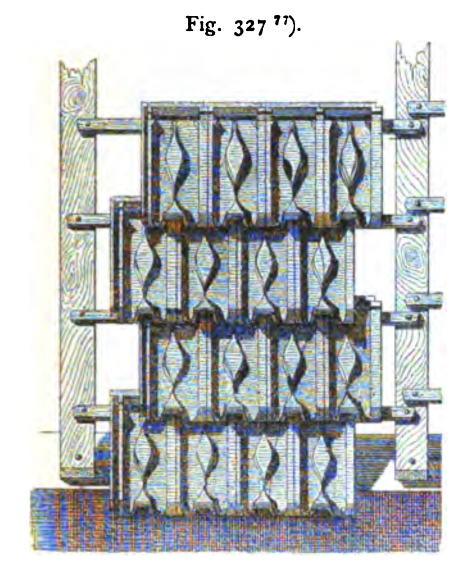
Auch bei den in Verband gelegten Falzziegeln find die Gebrüder *Gilardoni* bahnbrechend vorgegangen. Fig. 327 [77]) zeigt die erfte Form eines Falzfteines, das Vorbild für alle fpäter erfundenen. Derfelbe hat rechts und links, wie die früher befchriebenen, einen Falz, eben fo oben und unten eine Leifte; doch ift die untere Kante durch eine dreieckige Erhöhung ausgefchnitten, um die Fugendecke der darunter liegenden beiden Ziegel unterfchieben zu können und das herabfliefsende Waffer von diefer Fuge nach der Mitte der tiefer liegenden Steine abzuleiten.

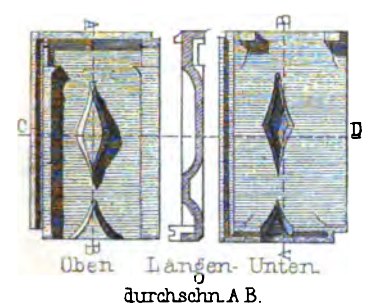
Die mittlere, rautenförmige Erhöhung dient zur Verzierung und zur gröfseren Steifigkeit des Steines, fchadet aber, wie wir früher gefehen haben, mehr dem Gefüge deffelben, als fie Nutzen fchafft.

151. Siegersdorfer Falzziegel.

In fehr ähnlicher Weife wird diefes Modell noch heute allenthalben in Deutfchland, befonders auch nach Fig. 328 von den Siegersdorfer Werken in Schlefien benutzt. Für 1 qm Dachfläche find 18 Steine zu rechnen. Die an den Giebeln nothwendigen halben Steine zeigt Fig. 329.

Fig. 327 [77]).







Die Ziegel der Gebrüder *Martin* haben eine Gröfse von 40 × 24 cm, von denen 33 × 20 cm unbedeckt bleiben (Fig. 330 [77]). Sie haben eine fchmale Mittelrippe, welche fich an der unteren Kante zu einem Dreieck erweitert und über die darunter liegende lothrechte Verbindung fortgreift. Die Falze find doppelt, wie bei dem früher befchriebenen *Fox*'fchen Steine. Die Rinne des Falzes an der rechten Seite hat hier aber 4 kleine, fchräg liegende Abzweigungen, damit das in erftere etwa eingedrungene Waffer leicht nach aufsen ablaufen kann. In der Rippe, welche die beiden Höhlungen an der Unterfeite des Steines trennt, find Löcher angebracht, um die Ziegel mittels verzinkten Eifendrahtes an den Latten feft binden zu können.

152. Falzziegel der Gebrüder *Martin*.

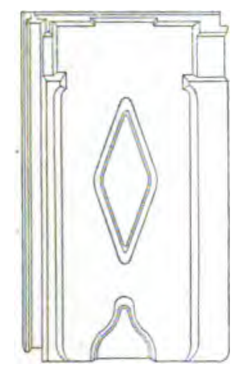
Der Stein der Gebrüder *Guève* (Fig. 331 [77]) hat die Fugendecke an der linken Seite, was für den Dachdecker bequemer ift. Die Falzung ift doppelt und zeigt ein ähnliches Ineinandergreifen, wie bei den vorher befchriebenen Ziegeln, denen gegenüber diefer Stein fonft keine Vorzüge befitzt.

153. Falzziegel der Gebrüder *Guève*.

Das Modell *Franon* (Fig. 332 [77]) hat eine kräftige, doppelte Auskehlung von halbrunder Form mit ftark vorfpringender Mittelrippe, deren Breite derjenigen der Deckleifte entfpricht. Die Falzung ift ziemlich fchwach. Die Leifte der oberen Kante liegt in gleicher Höhe mit den Mittel- und Seitenrippen; die der unteren ift den Auskehlungen entfprechend gebogen. Die Mittelrippe enthält oben eine Vertiefung mit zwei feitlichen

154. Falzziegel von *Franon*.

Fig. 328.



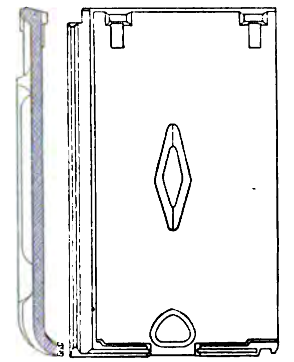
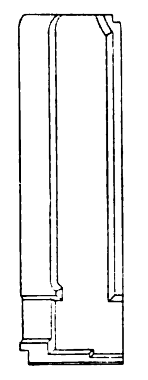
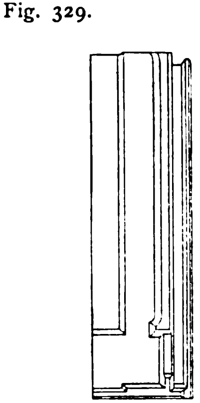




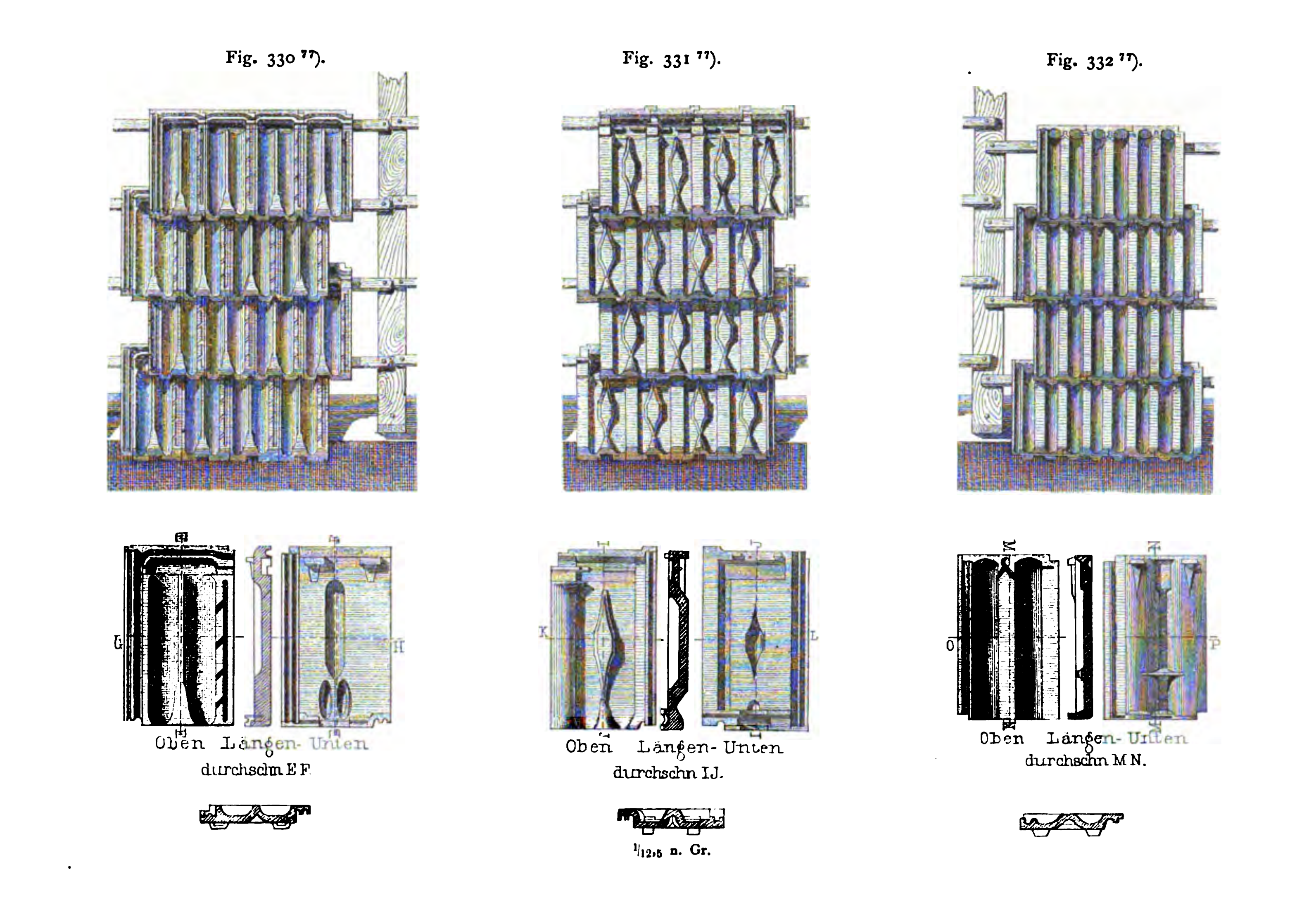
Fig. 329.





1/10 n. Gr.

Fig. 330 [77]. Fig. 331 [77]. Fig. 332 [77].



1/12,5 n. Gr.

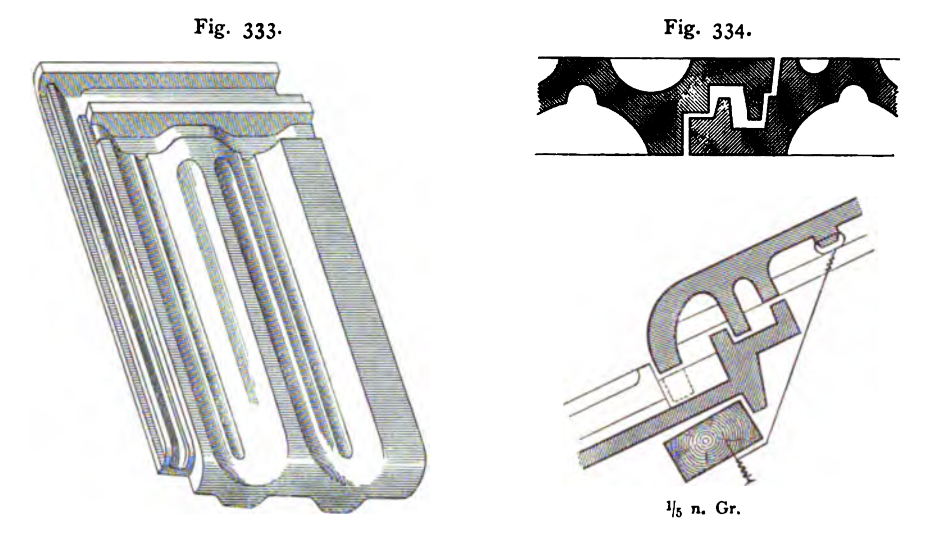


Fig. 333.

Fig. 334.

$^1/_5$ n. Gr.

Ausgüſſen und der Verbindungsſteg auf der Rückſeite wieder Löcher zur Draht-befeſtigung.

155. Falzziegel von *Ludowici.*

Dieſen Formen ſchlieſst ſich das deutſche Syſtem *Ludowici* (in Ludwigshafen und in Jockgrim) an. Auch dieſe Dachſteine haben eine ſehr kräftige, doppelte Auskehlung, welche nach den Seiten halbrund aufſteigt, nach der Mittelrippe zu jedoch eine flachere Abdachung bildet. Die dadurch entſtandenen Kehlen ordnen ſich bei der Eindeckung zu einem Syſtem parallel herunterlaufender Rinnen, ſo daſs hier die beim Verlegen der Falzziegel in Verband ſonſt eintretenden Unannehmlichkeiten vermieden ſind. Rings iſt eine doppelte Falzung angebracht, welche ſowohl dem Eintreiben des Schnees ein unüberwindliches Hindernifs bereitet, als auch das »Ueber-laufen« der Falze bei ſtarken Regengüſſen unmöglich macht. Die Naſenrippe reicht über die ganze Breite der Ziegel fort. Die Lattungsweite derſelben beträgt $33^1/_2$ cm, die Dachhöhe $^1/_4$ bis $^1/_5$ der Tiefe eines Satteldaches; 15 Ziegel bedecken

Fig. 335.

$^1/_{25}$ n. Gr.

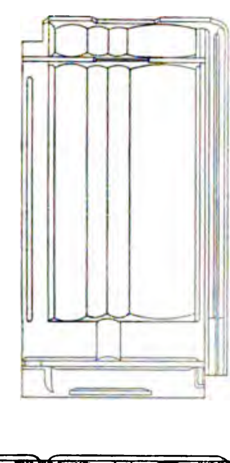
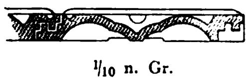


Fig. 336.



$^1/_{10}$ n. Gr.

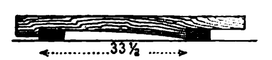


Fig. 337.

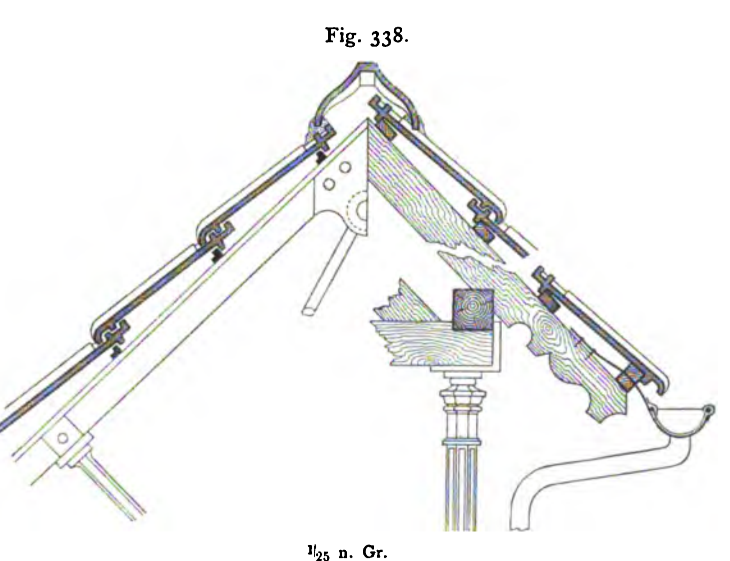
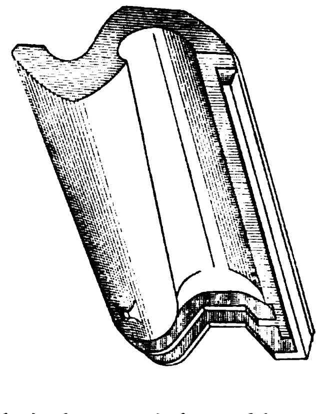


Fig. 338.

$^1/_{25}$ n. Gr.

1 qm Dachfläche, deren jedes 35 kg wiegt. Sie werden verſchiedenfarbig mit vorzüglicher Glaſur geliefert. Fig. 333 zeigt den ganzen Ziegel in Oberanſicht, Fig. 334 die Falzungen im Einzelnen zugleich mit Drahtverknüpfung, Fig. 335 den Halbziegel am Ort, Fig. 336 eine Unteranſicht und einen Querſchnitt, Fig. 337 eine Lattenlehre, deren Benutzung dem »Abſchnüren« durch den Zimmermann vorzuziehen iſt und Fig. 338 die Eindeckung auf Eiſen- und Holz-Conſtruction mit Anbringung des Firſtziegels und der Dachrinne.

Fig. 339.



156.
Altdeutſche Falzziegel von *Ludowici*.

Zur Nachahmung der alten Eindeckung mit Hohlſteinen ſind von *Ludowici* die altdeutſchen Falzziegel conſtruirt worden, welche er zur Eindeckung alter Schlöſſer und Kirchen empfiehlt (Fig. 339). Dieſe Dachdeckung, bei der zwei benachbarte Hohlſteine, alſo Kehl- und Deckſtein, zuſammenhängen, wird bei einer Lattungsweite von 34 cm eine weſentlich ſchwerere, weil ein Stein etwa 3,75 kg wiegt, während das Gewicht des vorhergehenden nur 2,25 kg betrug. Hiervon decken etwa 14 Stück 1 qm Dachfläche.

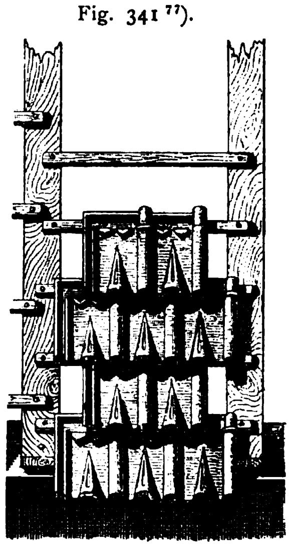
157.
Falzziegel von Montchanin-les-Mines.

Falzziegel von auſsergewöhnlicher Gröſse ſah man auf der Pariſer Ausſtellung 1878 von der Ziegelei zu Montchanin-les-Mines, beſtimmt für beſonders groſse und monumentale oder an der Meeresküſte gelegene Gebäude, deren Bedachungen den Angriffen der Stürme in hervorragender Weiſe ausgeſetzt ſind. Sie haben eine Breite von 45 cm und eine Länge von 75 cm, ſo daſs ſchon 4 Stück zur Bedeckung eines Flächenraumes von 1 qm genügen. Ihr Gewicht beträgt dem entſprechend 25 kg. Die in Fig. 340 dargeſtellte Form des Steines bietet nichts beſonders Originelles; Conſtruction und Anwendung gehen aus der Abbildung deutlich hervor. Ein durchlochter Querſteg an der Rückſeite ermöglicht die Befeſtigung mit verzinktem Draht an einer Dachlatte [82]).

Fig. 340.

1/22,5 n. Gr.

Fig. 341 [77]).





Oben.



1/12,5 n. Gr.

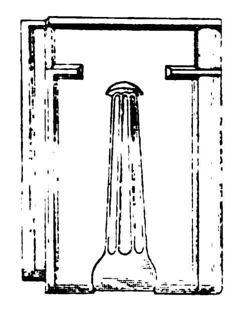
158.
Falzziegel von *Boulet & Liefquint*.

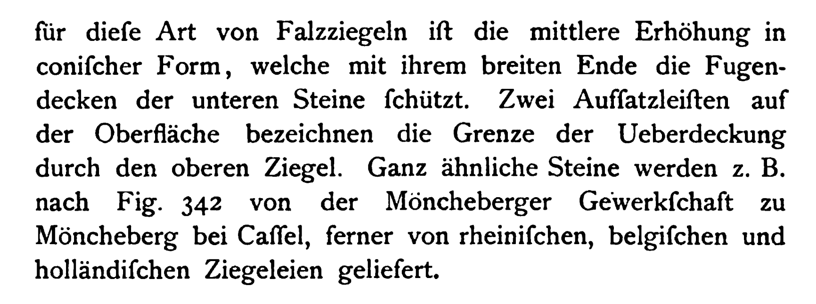
Neben dieſen Falzziegeln gröſseren Formats giebt es noch eine kleinere Sorte nach dem Syſtem *Boulet & Liefquint*, welches auch vielfach nachgebildet worden iſt (Fig. 341 [77]). Hierbei haben wir links eine einfache Falzung, rechts eine Fugendecke in Wulſtform, wie bei den Krämpziegeln. Charakteriſtiſch



82) Siehe: *La ſemaine des conſtr.* 1878—79, S. 236.

Fig. 342.



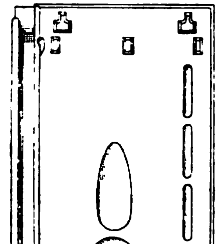


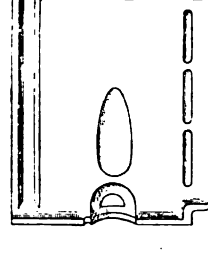
für dieſe Art von Falzziegeln iſt die mittlere Erhöhung in coniſcher Form, welche mit ihrem breiten Ende die Fugendecken der unteren Steine ſchützt. Zwei Auffatzleiſten auf der Oberfläche bezeichnen die Grenze der Ueberdeckung durch den oberen Ziegel. Ganz ähnliche Steine werden z. B. nach Fig. 342 von der Möncheberger Gewerkſchaft zu Möncheberg bei Caſſel, ferner von rheiniſchen, belgiſchen und holländiſchen Ziegeleien geliefert.

2) Strangfalzziegel.

159. Schweizer Parallel-Falzziegel.

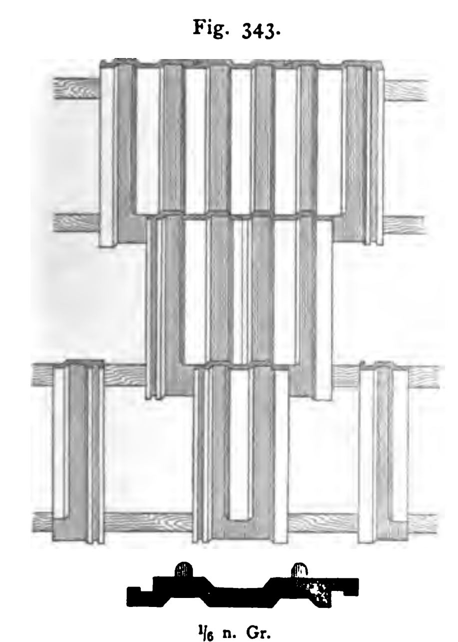
Ein groſser Uebelſtand der franzöſiſchen Falzziegel, das Nachpreſſen, wird, wie bereits erwähnt, bei den Strangfalzziegeln gänzlich vermieden. Die bekannteſte Art dieſer Dachſteine iſt der Schweizer Parallelfalzziegel, der ſich in den harten und ſchneereichen Wintern der Schweiz gut bewährt hat und in Norddeutſchland von der Rathsziegelei zu Freienwalde bei Berlin geliefert wird (Fig. 343). Nur vorzüglich gerades Material kann aber brauchbar ſein, weil die Ueberfalzung eine ſehr ſchwache iſt. Die Deckung erfolgt im Verbande, weſshalb flache Mittelrippen über die Falze der tiefer liegenden Schicht fortgreifen. An der oberen und unteren Kante ſind die Steine glatt abgeſchnitten, ſo daſs der Schluſs nur durch die Ueberdeckung der Steine, nicht durch wagrechte Falzung ſtattfindet. Die doppelten Rinnen pflanzen ſich vom Firſt zur Traufe in ununterbrochener Folge trotz der Lage im Verbande fort. Die Lattungsweite dieſes Falzziegeldaches beträgt 32 cm, das Gewicht eines Steines 2,5 kg und das von 1 qm Dachfläche, einſchl. der Lattung, etwa 40 kg, alſo noch nicht ſo viel, als jenes des Kronendaches. Der Bedarf an Ziegeln beziffert ſich mit 16 Stück auf 1 qm.





1/10 n. Gr.

Fig. 343.



1/6 n. Gr.

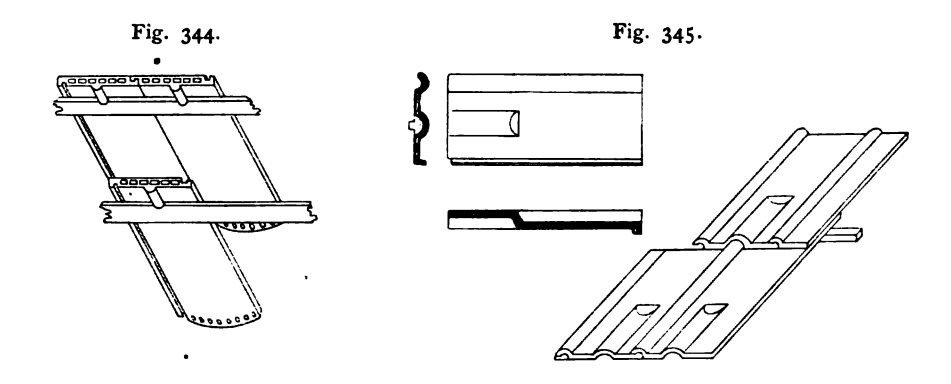
160. Friedrichsruher Hohlſtrang-Falzziegel.

In ähnlicher Form, wie die gewöhnlichen Biberſchwänze, ſind die deutſchen Hohlſtrang-Falzziegel der Friedrichsruher Thonwerke bei Hamburg (Fig. 344) hergeſtellt, von welchen beſonders gerühmt wird, daſs ſie vermöge ihrer Hohlcanäle ventiliren, alſo ein Verderben der unter ihnen aufgeſpeicherten Feldfrüchte verhindern, ſo daſs ſie dadurch den Landwirthen einen Erſatz für das alte, gute Strohdach bieten.

161. Parallel-falzziegel von *Kretzner*.

Wie die Schweizer Parallelfalzziegel ſind diejenigen nach *Kretzner*'s Syſtem conſtruirt, von denen das Stück nur 1,8 kg wiegen ſoll (Fig. 345). Die Falzung iſt wie bei den Krämpziegeln abgerundet und deſshalb auch die mittlere Deckleiſte wulſtartig ausgebildet.

Fig. 344. Fig. 345.



3) Rautenförmige Falzziegel.

162.
Ziegel
von
Courtois.

Die regelmäfsig rautenförmigen Dachfteine werden in Deutfchland, wie wir in Art. 89 bis 94 (S. 89 u. ff.) gefehen haben, nur aus Cementmaffe, felten oder gar nicht aus gebranntem Thon hergeftellt, öfter dagegen in Frankreich und England, trotzdem fie unbedingt einen geringeren Werth als gute Falzziegel, haben. Die bekannteften rautenförmigen Dachplatten haben eine genau quadratifche Form. Ihre beiden oberen Kanten find mit zwei nach aufsen, ihre unteren mit eben folchen nach der Rückfeite vorfpringenden Leiften verfehen. An der oberen Spitze ift die Nafe zum Anhängen der Steine an den Dachlatten, fo wie nach aufsen eine Stützleifte für den deckenden Ziegel, an der unteren nur eine Art Haken angebracht, welcher

Fig. 346 [78]).

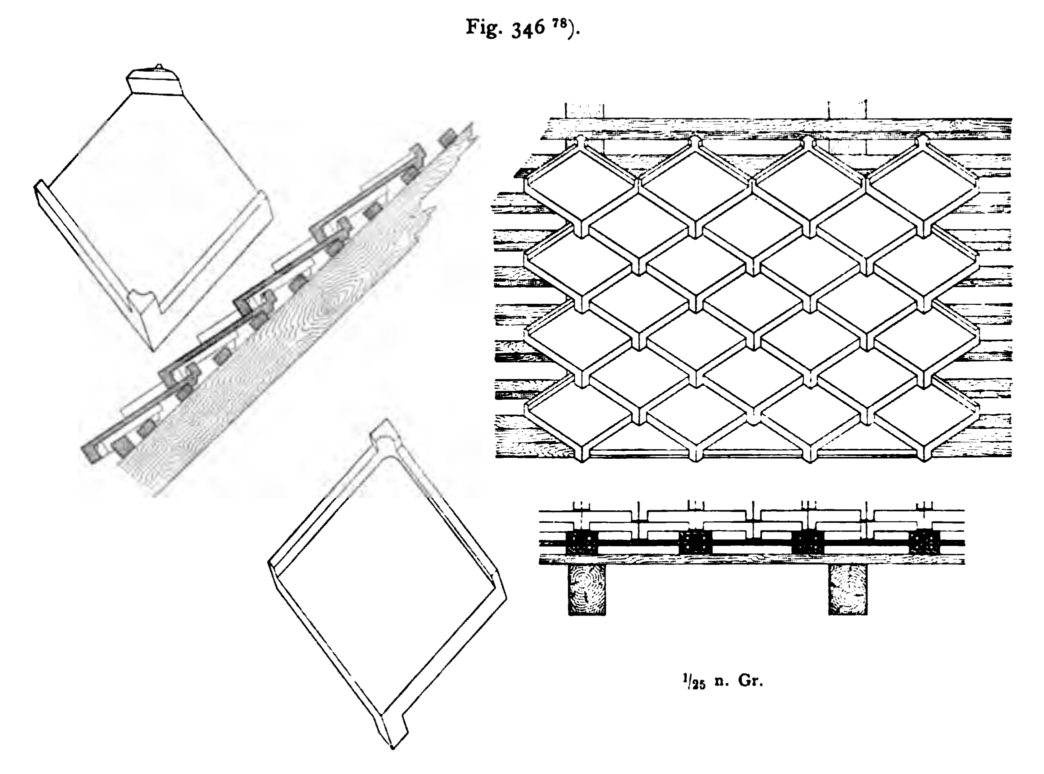
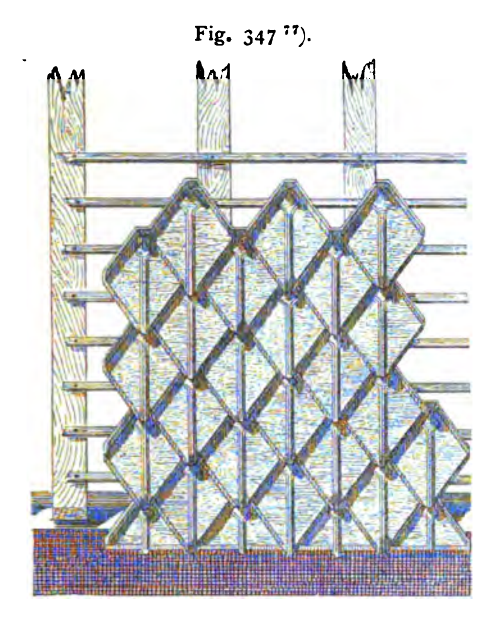
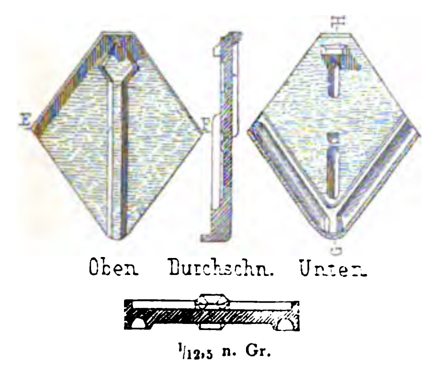


Fig. 347 [77]).





1/12,5 n. Gr.

über jene Stützleiſte des tiefer liegenden Steines fortgreift, wie auch die langen Leiſten in einander eingreifen (Fig. 346 [78]). In Frankreich trägt dieſer Ziegel den Namen ſeines Fabrikanten *Courtois*. Allerdings bringt es die Form ſolcher Steine mit ſich, daſs das Waſſer auf ihnen ſich nur in einem, dem tiefſten Punkte ſammeln kann und von da auf die darunter liegende Platte geleitet wird; andererſeits aber kann das einfache Uebereinandergreifen der Leiſten nur bei vorzüglich geradem und ebenem Material die Dichtigkeit der Fugen erwarten laſſen.

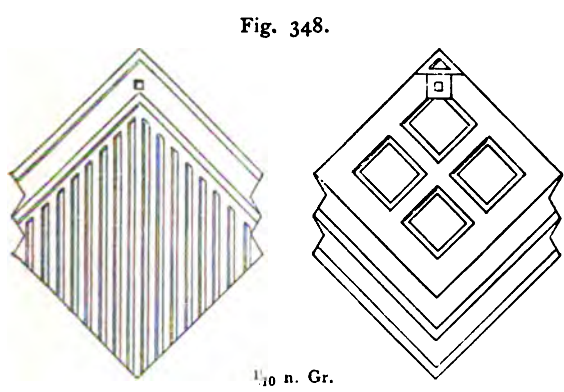
163.
Ziegel
von
Ducroux.

Ein anderes franzöſiſches Fabrikat ſind die *Ducroux*'ſchen Ziegel (Fig. 347 [77]), welche eine mehr längliche Form, auſserdem eine richtige Ueberfalzung und einen Mittelſteg haben, welcher, jedenfalls nur zur Verſtärkung der Platten dienend, nach oben in einer rautenförmigen Verbreiterung endigt. Die Vorzüge vor dem *Courtois*'ſchen Steine können nur in der Ueberfalzung und im beſſeren Ausſehen der Dachdeckung liegen, was ſchon die längliche Form der Platten, ſo wie die Mittelrippe mit ſich bringen.

164.
Rautenförmiger
Ziegel
mit gerippter
Oberfläche.

Ein dritter rautenförmiger Ziegel, der ſich in der Sammlung der Techniſchen Hochſchule zu Berlin befindet, hat wieder eine quadratiſche Form; doch ſind die beiden ſeitlichen Ecken (Fig. 348) ſo zickzackförmig ausgeſchnitten, daſs zwei benachbarte Steine hier genau in einander greifen und ein Verſchieben ausgeſchloſſen iſt. Das Diagonalmaſs beträgt 44 cm. Die über einander liegenden Dachſteine überfalzen ſich eben ſo, wie die vorher beſchriebenen, und können ſowohl mit einer Naſe an die Dachlatten angehangen, wie auch auſserdem noch mit einem Nagel daraut befeſtigt werden, was wegen des leichten Abhebens ſolcher Platten durch den Sturm anzurathen iſt. Das Nagelloch liegt dicht unterhalb der Naſe in einer kleinen, auf der Unterſeite zur Erſcheinung kommenden, quadratiſchen Verſtärkung. Während dieſe Rückſeite auſser der Falzung noch 4 quadratiſche, vertiefte Felder trägt, iſt die Oberanſicht mit 16 verſchieden langen Canneluren verſehen, welche wohl den Waſſerabfluſs befördern ſollen, aber auch das Anſetzen von Moos begünſtigen werden.

Fig. 348.



1/10 n. Gr.

4) Schuppenziegel.

165.
Schuppenziegel von *Mar & Leprévoſt.*

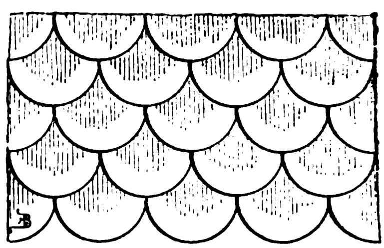
Die Eindeckung mit Schuppenziegeln hat Aehnlichkeit mit dem früher beſchriebenen Flachwerk- oder Biberſchwanzdach; doch ſind die Steine mit Falzen verſehen, weſshalb man ſie auch zu den Falzziegeln rechnen kann. In Deutſchland ſind ſie nur wenig in Gebrauch; deſto mehr haben ſie aber in Frankreich Verbreitung geſunden. Der Schuppenziegel von *Mar & Leprévoſt* (Fig. 350 [77]) bildet im Aeuſseren eine rautenförmige Eindeckung. An ſeiner tiefſten Spitze iſt eine Erhöhung in Form einer liegenden Pyramide angebracht, um das ablaufende Waſſer von der Fuge der beiden tiefer liegenden Steine abzuleiten. Die Leiſten liegen auf der Kehrſeite an den 4 Rändern der Grundfläche, auf der Oberſeite an den Verbindungsſtellen.

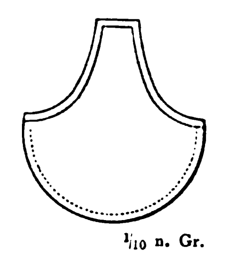
Wie alle derartigen Schuppenſteine erfordert auch der in Rede ſtehende, wegen der Kleinheit ſeines Formates und den dadurch entſtehenden vielen Fugen, ein ſteiles Dach. Der einzige Vorzug ſolcher Schuppendächer vor anderen Falzziegeldächern iſt ihr ſchönes Ausſehen und deſshalb wohl auch ihre häufige Anwendung in Frankreich erklärlich.

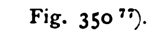
166.
Schuppenziegel mit halbkreisförmiger Endigung.

Ganz ähnlich einem Doppeldache mit halbkreisförmig endigenden Biberſchwänzen iſt die ſehr einfache Eindeckung mit eben ſolchen Schuppenſteinen, welche nach oben in einen Lappen endigen, der das Anhängen an die Lattung ermöglicht (Fig. 349 [83]).

Fig. 349 [83]).

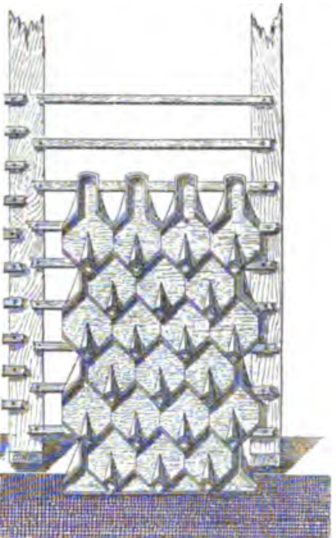


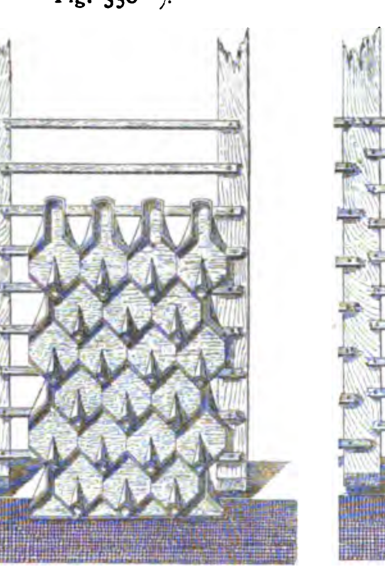


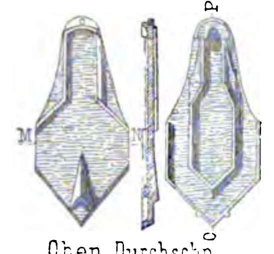


1/10 n. Gr.

Fig. 350 [77]).







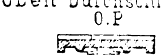
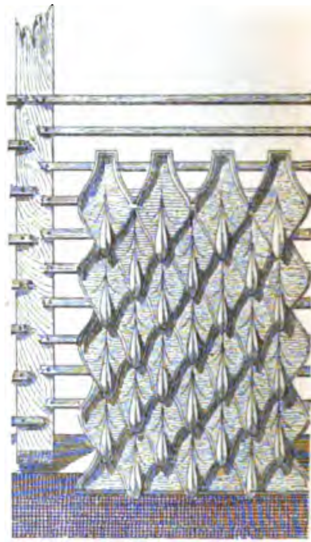
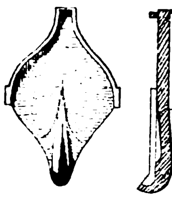
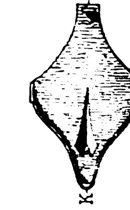
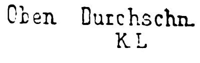


Fig. 351 [77]).









1/12,5 n. Gr.

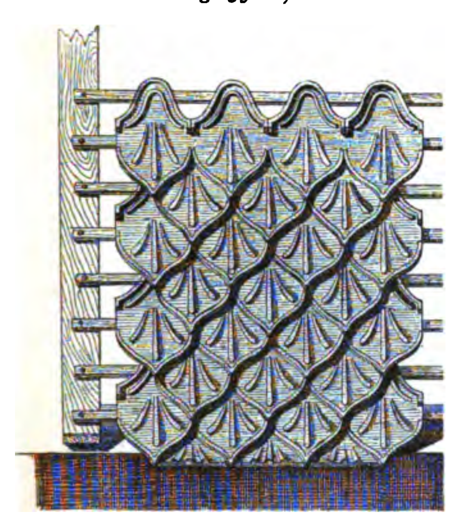
83) Facſ.-Repr. nach: *Gaz. des arch. et du bât.* 1875, S. 52.

Der Stein von *Ducroux* (Fig. 351 [77]), von fehr anfprechender Form, ift nur für Eindeckung kleinerer Dächer, alfo von Pavillons u. f. w., verwendbar.

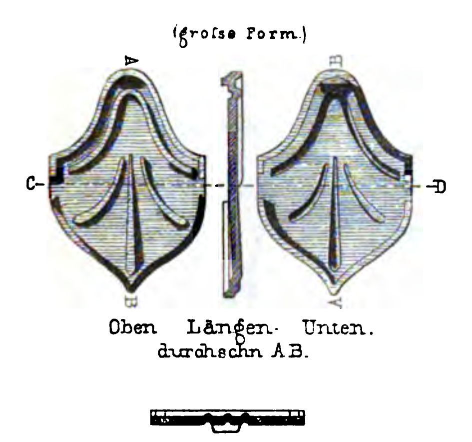
167. Schuppenziegel von *Ducroux* und von *Joffon & Delangle*.

Eine einem Baumblatte gleichende Geftalt ift dem Ziegel von *Joffon & Delangle* zu Antwerpen gegeben (Fig. 352 [77]). Wie bei allen derartigen Falzziegeln haben die

Fig. 352 [77]).

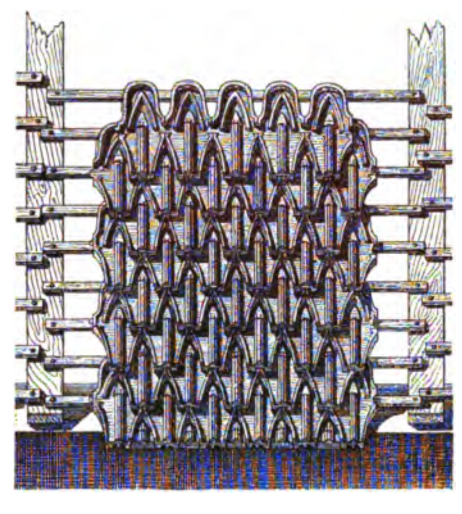


(große Form.)

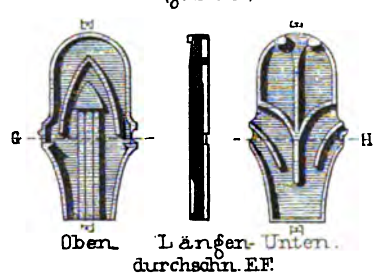


$^{1}/_{12,5}$ n. Gr.

Fig. 353 [77]).



(gothisch.)







$^{1}/_{12,5}$ n. Gr.

beiden aufsen fichtbaren Kanten an der Unterfeite einfache Leiften, während der vom darüber befindlichen Steine verdeckte Obertheil mit Doppelleiften verfehen ift, welche, eine Rinne bildend, das etwa eingedrungene Waffer wieder auf die tiefer liegenden Ziegel abführen. Drei Rippen, Blattadern gleich, verzieren die Aufsenfeite und geben gleichzeitig der Platte eine gröfsere Widerftandsfähigkeit.

168.
Schuppenziegel von *Deminuid, Pasquay & Blondeau.*

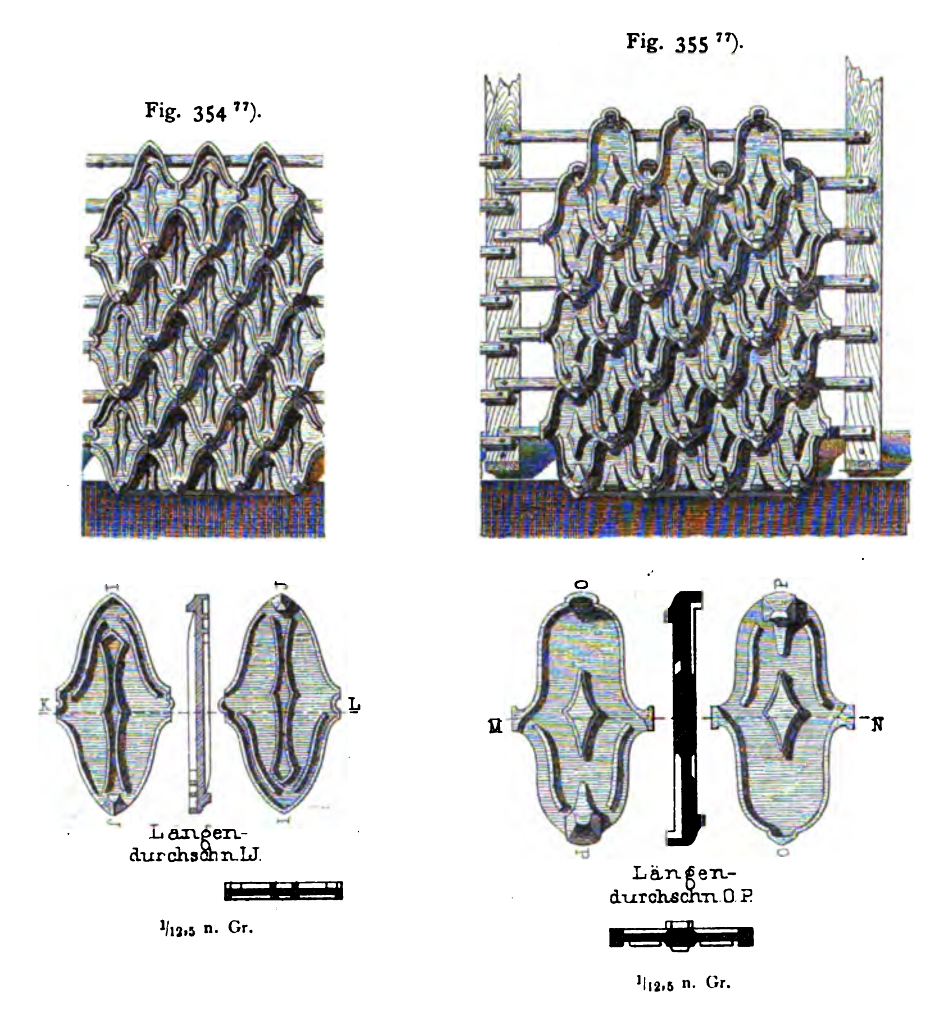
Der Conftruction nach vollkommen gleich, in der Form nur fehr wenig verfchieden find die Ziegel von *Deminuid, Pasquay & Blondeau* (Fig. 353 [77]). Der dem Biberfchwanz ähnliche Theil liegt hierbei nach oben, alfo verdeckt, während der fichtbare, nach unten fich verjüngende geradlinig abgefchnitten ift, fo dafs zwei benachbarte Steine zufammen einen kleinen Spitzbogen bilden. Eine Rippe mit dreieckiger Spitze erhebt fich in der Mitte entlang der unbedeckten Fläche.

169
Beiderfeits gleich geftaltete Schuppenziegel.

Bei einiger Phantafie könnte man, ohne an der eigentlichen Conftruction viel zu ändern, unzählige Arten derartiger Schuppenziegel erfinden, nur die äufsere Form immer etwas verändernd, wie es auch in den vorftehenden Beifpielen gefchah. Das Verlangen, hierbei etwas Neues zu bieten, hat fogar dazu geführt, die beiden

Fig. 354 [77]).

Fig. 355 [77]).



1/12,5 n. Gr.

1/12,5 n. Gr.

Seiten der Ziegel ganz gleich auszuführen, fo dafs man beliebig die eine oder andere Seite nach aufsen benutzen kann, was doch ziemlich zwecklos ift. Denn wenn z. B. die eine Seite befchädigt wäre, würde man bei der Verwendung nach aufsen von vornherein einen Schönheitsfehler in die Deckung bringen, beim Verlegen nach innen aber möglicher Weife die Dichtigkeit des Daches beeinträchtigen. Solche Steine find z. B. die von *Deminuid* (Fig. 354 [77]) und von *Petit* (Fig. 355 [77]), beide in den Umriffen faft gleich, nur in der Form der mittleren Verftärkungsrippe

und dadurch verfchieden, dafs der erftere mit doppelten, der zweite mit einfachen Falzleiften hergeftellt wird. Die Nafe zum Anhängen dient an der Oberfläche dazu, das abfliefsende Waffer nicht in die Anfchlufsfuge der tiefer liegenden Steine gelangen zu laffen.

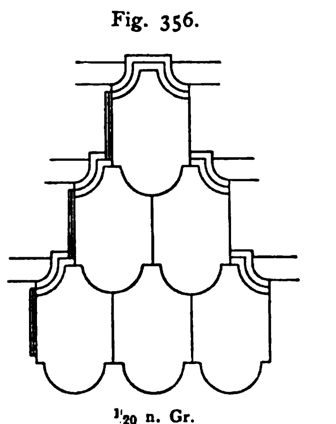


Fig. 356.

1/20 n. Gr.

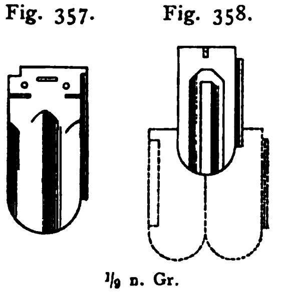


Fig. 357. Fig. 358.

1/9 n. Gr.

170. Schuppenziegel von *Ludowici*.

Auch *Ludowici* in Ludwigshafen fertigt nach Fig. 356 Schuppenziegel an, deren 20 Stück auf 1 qm zu rechnen find. Die Aufsenfeite ift glatt, die Conftruction der Falze aus der Abbildung deutlich zu erfehen. Sie find nur für fteile Dächer verwendbar und können an die 24,5 cm weite Lattung genagelt oder gebunden werden.

Eine grofse Aehnlichkeit mit Biberfchwänzen haben feine Thurmfalzziegel, welche in den Gröfsen $20 \times 12^{1}/_{2}$ cm und $15^{1}/_{2} \times 10$ cm ausgeführt werden, fo dafs von der erften Sorte 40, von der zweiten 65 Stück auf 1 qm zu rechnen find. Diefelben haben nach Fig. 357 u. 358 nur einen feitlichen Falz und werden mit Nägeln auf Lattung oder auch auf Schalung befeftigt.

5) Befondere Formfteine zur Abdeckung von Firften, Graten u. f. w.

171. Firftziegel.

Zur Eindeckung der Firfte und Grate von Falzziegeldächern müffen Hohlfteine verwendet werden, deren Formen den früher befchriebenen, alten Hohlfteinen entlehnt und defshalb denfelben mehr oder weniger ähnlich find. Fig. 359 [77]) zeigt zunächft einen Firftziegel einfachfter Art ohne Falz, Fig. 360 u. 361 [77]) einen folchen mit Wulft, welcher das Ineinandergreifen der Steine ermöglicht, beide in Burgund gebräuchlich, Fig. 362 [77]) den *Müller*'fchen Firftziegel mit Zufammenfügung in halber Dicke und

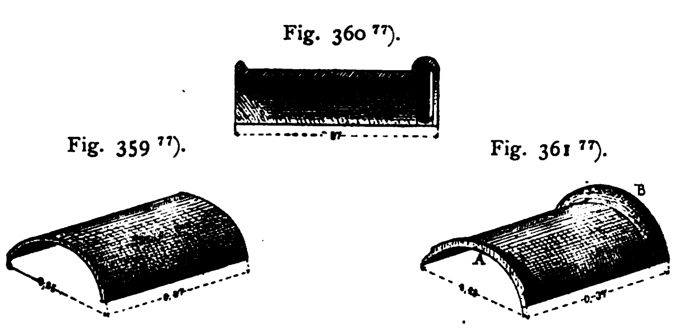


Fig. 359 [77]). Fig. 360 [77]). Fig. 361 [77]).

Fig. 363 [77]) den Firftziegel von *Müller* mit Wulft und Ausfchnitten, in welche die Falzerhöhungen der Dachfteine hineinpaffen. In Fig. 364 fehen wir Firftziegel der Firma *Ludowici*, von denen 2 Stück für das lauf. Meter nöthig find. Diefelben erfordern zur Gewinnung eines dichten Anfchluffes an beiden Kanten ein Mörtel-

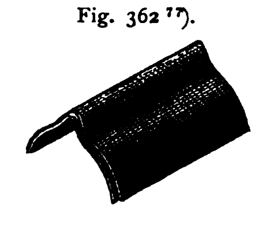


Fig. 362 [77]).

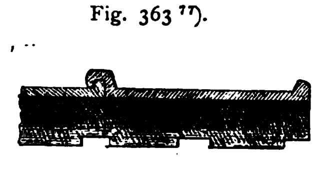


Fig. 363 [77]).

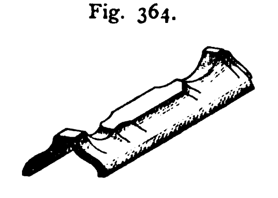


Fig. 364.

lager, wie dies aus Fig. 338 (S. 139) hervorgeht. Die ebene Platte in der Mitte der Oberfläche foll die Möglichkeit bieten, auf dem Firft entlang zu fchreiten. Eine an der Innenfeite befindliche Nafe geftattet das Anbinden mittels Draht. Häufig werden die Firftziegel noch mit akroterienartigem Auffatz verfehen, wie wir ihn bei Befchreibung der Eindeckung des Kaiferpalaftes zu Strafsburg bereits kennen gelernt

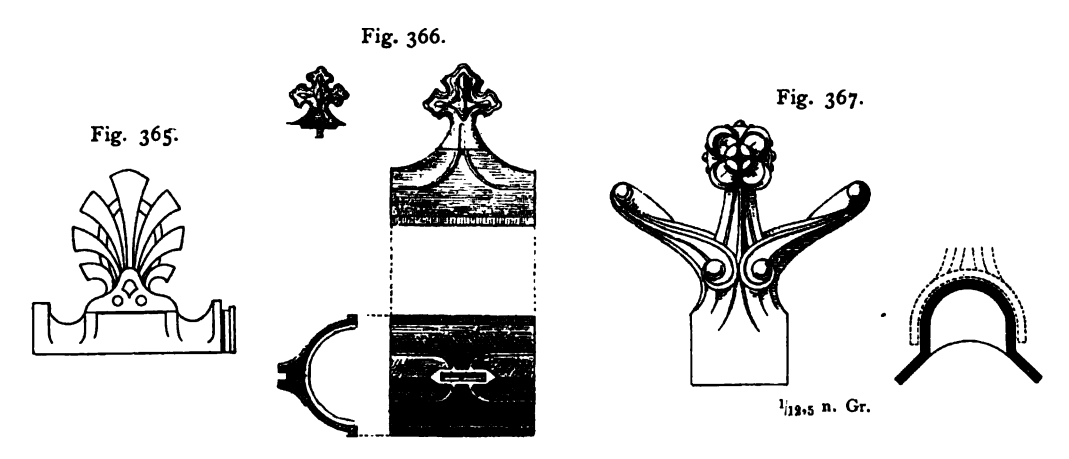
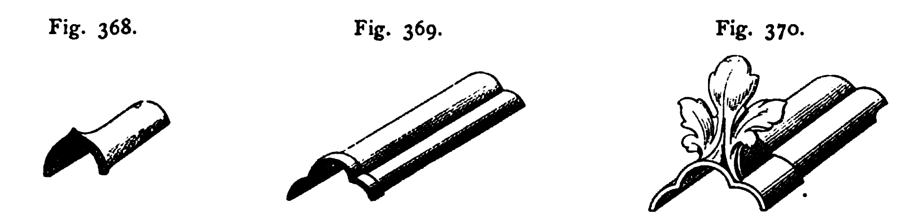


Fig. 365. Fig. 366. Fig. 367.

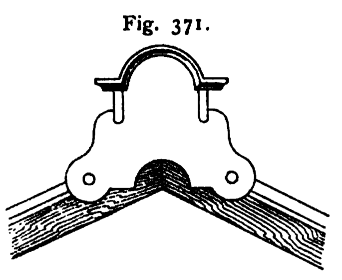
haben. Diefer Auffatz befteht gewöhnlich aus einem befonderen Stück und kann nach Fig. 365 in einem Falze des Firftziegels befeftigt werden. Fig. 366 zeigt diefe Conftruction bei einem Firftfteine im Durchfchnitt und Grundrifs, fo wie die dazu gehörige Blume einzeln und mit dem erfteren verbunden. Einfacher ift die Firfteindeckung mit einer Reihe glatter Halbcylinder von etwa 45 bis 50 cm Länge und mit zwei fchrägen Anfätzen, alfo fattelartigem Querfchnitt (Fig. 367), deren Stöfse wie bei Rohrleitungen ein eben folcher kürzerer, mit Firftblume verzierter Halbcylinder deckt. Die Fugen find mit Mörtel zu verftreichen.

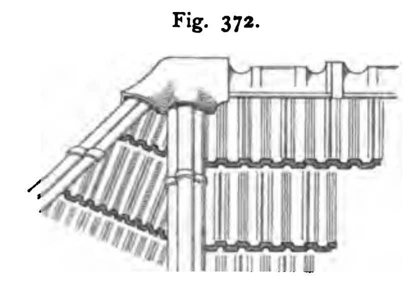
Solche Ziegel werden auch von *Bienwald & Rother* in Liegnitz angefertigt.

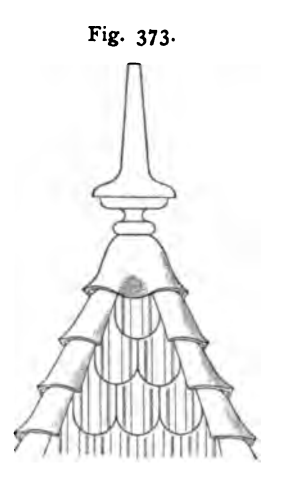

Fig. 368. Fig. 369. Fig. 370.

172.
Gratziegel.

Ganz ähnlich ift die Anordnung der Gratziegel (Fig. 368), welche, 0,20 bis 0,25 m lang, mit Nägeln oder Draht auf den Graten der Walmdächer oder Thürme befeftigt werden. Eine andere gröfsere Form zeigt Fig. 369, welche, wie die Firftziegel, nach Fig. 370 auch mit Blume oder Blatt verziert ift. Da der äufserfte Stein des Firftes am Giebel eines Haufes die Oeffnung fehen läfft, fofern nicht die Giebelmauern über die Dachfläche hinausreichen, mufs man diefe Oeffnung in gewöhnlichen Fällen mit Mörtel fchliefsen. *Ludowici* hat aber auch dafür Abhilfe gefchaffen, indem er ein in feiner Form allerdings verbefferungsfähiges Giebelmittelftück (Fig. 371) hergeftellt hat, welches, mit

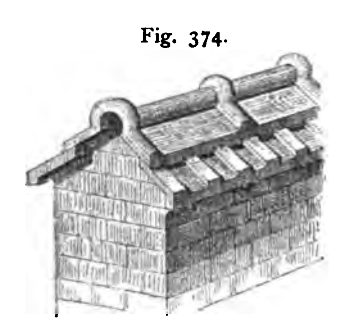

Fig. 371.


Fig. 372.


Fig. 373.

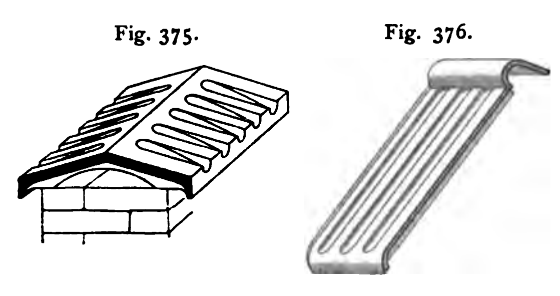
Nägeln oder Schrauben an dem äufserften Sparrenpaare befeftigt, die Reihe der Firftziegel abfchliefst.

Schwieriger geftaltet fich der Schlufs des Zufammenftofses von Grat- und Firftfteinen bei Walmdächern und Thürmen. Hierfür werden »Glocken« von gebranntem Thone (Fig. 372) empfohlen, wie man folche wohl auch von Walzblei ausführen würde. Auf Schönheit kann diefes Schlufsglied keinen befonderen Anfpruch erheben. Beffer fieht es bei fteilen Thurmdächern aus (Fig. 373), wo die Glocke noch mit einer Spitze bekrönt ift. Diefe Abbildung zeigt auch die Anwendung der in Fig. 358 dargeftellten Thurmfalzziegel und der in Fig. 368 angegebenen kleinen Walmziegel.


Fig. 374.

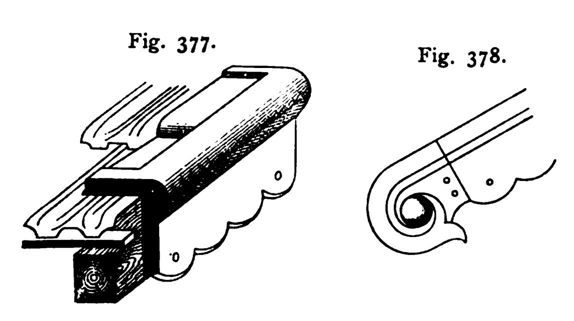
173. Abdeckung von Giebelmauern.

Frei ftehende Giebelmauern laffen fich entweder nach Fig. 374 mit Firftfteinen und Falzziegeln, die in erforderlicher Länge paffend zu bearbeiten find, oder mit befonders angefertigten Mauerdeckeln wafferdicht abfchliefsen, wie folche von *Ludowici* für Mauern von 22 bis 42 cm Stärke hergeftellt werden (fiehe darüber auch Art. 122, S. 116, fo wie Fig. 274 u. 275). Während diefe Mauerdeckel für geringere Mauerftärken (etwa bis 29 cm) in der Breite aus einem Stück beftehen (Fig. 375), werden die gröfseren aus 2 Stücken nach Art der Falzziegel derart zufammengefetzt (Fig. 376), dafs ein Stein mit dem an feiner Kante angebrachten Wulft über den nach entgegengefetzter Richtung liegenden fortgreift und fo die im Firft entftehende Fuge deckt. Firft- und Walmziegel, fo wie Mauerdeckel fatt in Mörtel einzudrücken, ftatt nur ihre Fuge zu verftreichen, ift ein grofser Fehler, weil bei Temperaturänderungen wegen der verfchiedenen Ausdehnung des Thones und des Mörtels die Ziegel leicht platzen.


Fig. 375. Fig. 376.

174. Verkleidungsplatten für Giebelfparren und Dachrinnen.

Wie wir in Art. 121 (S. 113) gefehen haben, werden bei den gewöhnlichen Biberfchwanzdächern die Ränder der überftehenden Sparren mit fog. Windbrettern verfchalt. Statt der letzteren giebt es auch bei *Ludowici* Seiten- oder Giebelziegel für Falzziegeldächer (Fig. 377), welche fowohl über die Randfteine etwas fortreichen, alfo hier die Fuge dichten, als auch feitlich den Sparren, an welchem fie


Fig. 377. Fig. 378.



durch Nägel oder beſſer Schrauben zu befeſtigen ſind, verdecken. Sie haben eine Länge von 33 1/2 cm und erhalten am Sparrenkopf ein beſonderes Endſtück (Fig. 378). Eine andere Art ſolcher Bekleidungsplatten beſteht mit den Ortfalzziegeln aus einem Stücke (Fig. 379 [77]). Aehnlich conſtruirte Ziegel gebraucht man in Frankreich auch zur Verkleidung von Dachrinnen (Fig. 380 [77]), während in Deutſchland hierfür lieber das bequemere und dichtere Fugen ergebende Zinkblech verwendet wird.

Fig. 379 [77]).

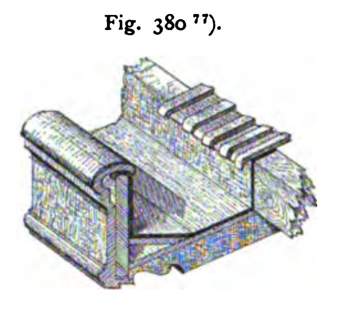


Fig. 380 [77]).

175. Firſtziegel für *Shed*-Dächer.

Reichen bei Pultdächern die Sparren am Firſt über die Rückwand fort, ſo kann man hier zum Schutz der Sparrenendigungen die *Ludowici*'ſchen *Shed*-Ziegel benutzen, deren Querſchnitt und Befeſtigungsweiſe aus Fig. 381 hervorgehen. Wie ihr Name ſagt, kann man ſie auch bei *Shed*-Dächern als Firſtziegel benutzen. Ihre untere Kante reicht dann an der ſteilen Seite des Daches über die obere Kante der verglaſten Dachfläche fort, hier die Fuge gegen das Eindringen der Niederſchläge ſchützend. Die Steine haben eine ſolche Gröſse, daſs das Stück eine Länge von etwa 30 cm deckt.

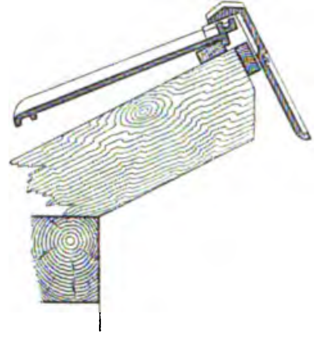


Fig. 381.

176. Abdeckung von Kehlen.

Bei Falzziegeldächern bringt die Eindeckung an Dachkehlen in ſo fern Uebelſtände mit ſich, als alle Steine ſchräg behauen werden müſſen, was ſich bei den verwickelten Formen der Falzziegel viel ſchwerer ausführen läſſt und viel mehr Bruch verurſacht, als bei gewöhnlichen Biberſchwanzdächern. Damit die Steine ſicherer liegen, hat *Ludowici* beſondere Kehlziegel angefertigt, deren Form ſich aus Fig. 382 ergiebt. Bei ihrer Verwendung hat man die Verſchalung der Kehlen zwiſchen den Sparren derart auszuführen, daſs die Enden der Dachlatten über dieſelben vorſtehen. Hierauf wird die Kehle mit ſtarkem Zinkblech in gewöhnlicher Weiſe ausgekleidet, ſo daſs die Kanten deſſelben umgelegt werden, um das Eintreiben von Schnee und Regen zu verhindern. Auſserhalb dieſer Umkantungen werden nunmehr mit Nägeln die Kehlſteine befeſtigt, welche mit Rinnen verſehen ſind, um das in der Fuge zwiſchen ihren Umkantungen und den ſich dagegen ſtützenden Falzziegeln eindringende Waſſer abzuleiten. Das durch ihre Stoſsfugen etwa einſickernde Waſſer wird auf der darunter liegenden Zink- oder Bleiverkleidung unſchädlich abgeführt.

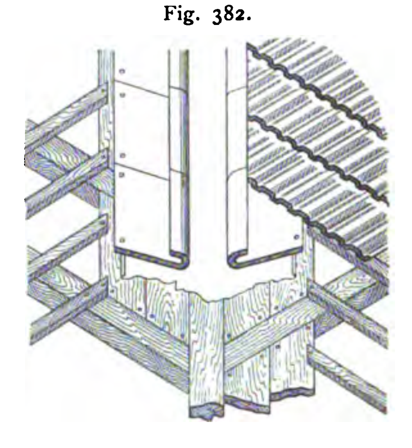
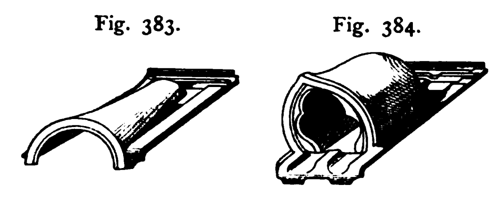


Fig. 382.

177. Lüftung und Beleuchtung des Dachraumes.

Um eine Lüftung des Dachraumes zu bewirken, wurden bei Biberſchwanzdächern früher häufig Hohlſteine ſo zwiſchengelegt, daſs die kleinere Oeffnung dem


Fig. 383. Fig. 384.

Dachfirst zugekehrt lag und mit Mörtel eben so wie die Anschlussfugen gedichtet wurde, während die grössere, nach unten gerichtete Oeffnung dem Luftzug freien Zutritt gewährte. Nach Fig. 383 u. 384 erhalten Falzziegel kleine Dachhauben, welche denselben Zweck erfüllen und bei grösserem Format, wo nach Fig. 385 [77]) zwei Steine zu einem Stücke vereinigt sind, auch noch dem Dachraume etwas Licht zuführen.

Nach Fig. 386 [77]) ist ein Falzziegel oder vielmehr Doppelfalzziegel zum Zweck der Lüftung mit einem Aufsatz- oder Dunstrohr versehen, über welchem man eine Zinkkappe zu befestigen hat, um das Eindringen von Schnee und Regen zu verhindern. Auch zur Durchführung von Thonrohren in Gestalt von Rauchrohren, ferner zum Aufsetzen von Rauchsaugern (Saugköpfen) ist diese Art von Dachsteinen mit Vortheil zu gebrauchen.

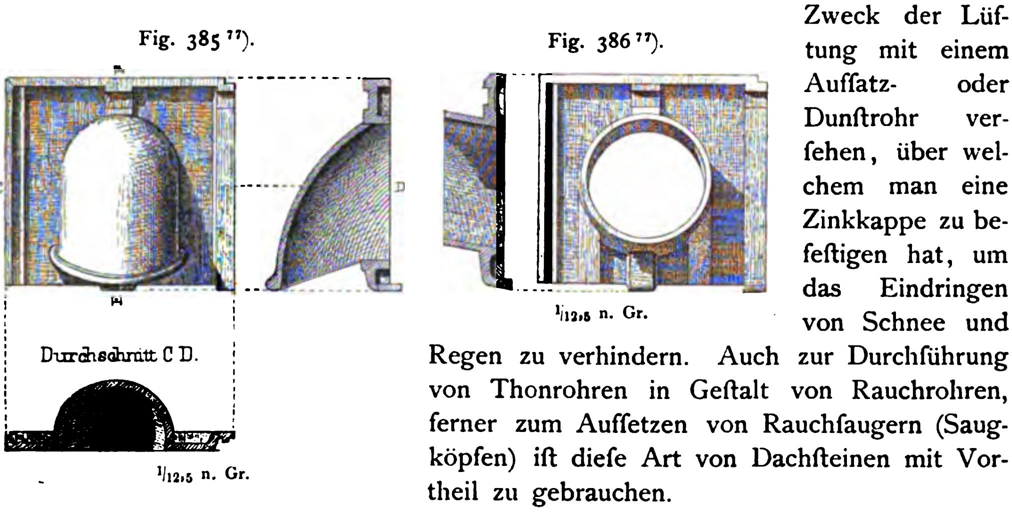
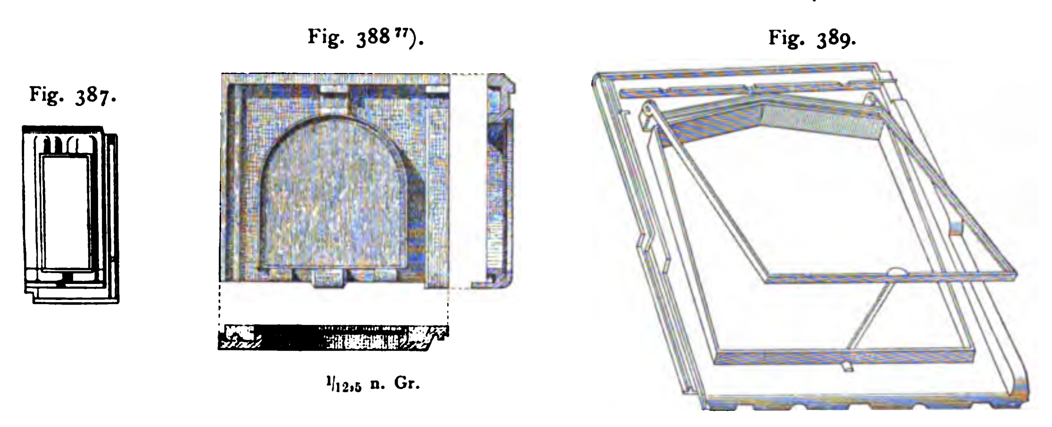


Fig. 385 [77]). 1/12,5 n. Gr.

Fig. 386 [77]). 1/12,5 n. Gr.

Handelt es sich darum, den Dachraum nur zu beleuchten, so kann man entweder Falzziegel von Glas an den geeigneten Stellen eindecken, wie sie in Art. 88 (S. 89) beschrieben wurden, oder die *Ludowici*'schen Lichtziegel verwenden, welche nach Fig. 387 aus einem gewöhnlichen Falzziegel mit rechteckigem Ausschnitte be-


Fig. 387. Fig. 388 [77]). 1/12,5 n. Gr. Fig. 389.

stehen, der eine in Kitt gelegte Glasscheibe in seinen Falzen aufnehmen kann. Fig. 388 [77]) zeigt einen Doppelfalzziegel mit ähnlichem, oben halbkreisförmig abgeschlossenem Ausschnitt, gleichfalls zum Zweck der Verglasung.

Endlich sei noch gusseiserner Fenster Erwähnung gethan, welche, mit entsprechenden Falzen versehen, sich ohne Schwierigkeit zwischen die Ziegeldeckung einreihen lassen (Fig. 389). Dieselben werden

2 Ziegel grofs mit einer Oeffnung von 25 × 30 cm,
4 » » » » » » 30 × 50 cm,
6 » » » » » » 50 × 50 cm,
9 » » » » » » 80 × 50 cm

angefertigt und bieten den Vortheil, dem Bodenraum ausreichende Beleuchtung und nach Bedarf auch Lüftung zu gewähren. Eben fo giebt es derartige eiferne Rahmen für Durchläffe, und zwar

2 Ziegel grofs für Rohre von 17 cm Durchmeffer,
2 » » » » » 21 cm » ,
6 » » » gemauerte Schornfteine von 50 × 50 cm Seitenlänge,
8 » » » » » » 80 × 50 cm » .

Literatur
über »Ziegeldächer«.

BUTZKE. Befchreibung der Ziegeldeckung der Dächer nach böhmifcher Art. CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 2, S. 217.

Dacheindeckung mit Dachpfannen in der Provinz Preufsen. Zeitfchr. f. Bauw. 1855, S. 193.

MÜLLER, FERRY & BONNEFOND. *Tuiles économiques. Nouv. annales de la conft.* 1857, S. 20.

PETRI. Glafirte Dachziegel. Zeitfchr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1865, S. 113.

HUMBERT & PANDOSY. Neue Syfteme von Dachziegeln. Allg. Bauz. 1866, S. 208.

MORLOK. Ueber Dachbedeckungen. Deutfche Bauz. 1868, S. 155.

Zur Dachdeckungsfrage. Deutfche Bauz. 1868, S. 223.

Verbefferte Ziegelbedachung. ROMBERG's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1868, S. 77.

SCHMELZER, L. Dachziegel der Ausftellung zu Paris im Jahre 1867. Zeitfchr. d. Ver. deutfch. Ing. 1869, S. 195.

Types divers de tuiles, faîtières et chaperons adoptés dans les nouvelles conftructions de Paris. Nouv. annales de la conft. 1873, S. 27.

BOSC, E. *Couvertures en terre cuite. Gaz. des arch. et du bât.* 1875, S. 43, 52.

DORNBLÜTH, A. Zur Conftruktion von Ziegeldächern. ROMBERG's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1877, S. 265.

Agrafage de tuiles mécaniques. Syftème Couvreux. Gaz. des arch. et du bât. 1877, S. 165.

Couverture. Tuiles et faitières anglaifes. La femaine des conft., Jahrg. 4, S. 18.

MANGIN, L. *Couverture. Céramique du bâtiment. La femaine des conft.*, Jahrg. 4, S. 485, 536.

RIECKEN, C. H. Neuerungen an Dachziegeln. Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 444.

Neue Ziegelbedachung. Schweiz. Gwbl. 1880, S. 110.

RICHAUD, J. *Nouveau fyftème de couverture pour les maifons d'habitation dans le midi de la France. Revue gén. de l'arch.* 1880, S. 151 u. Pl. 38.

RIVOALEN, E. *Faitages et faitières. La femaine des conft.*, Jahrg. 5, S. 5.

Dachziegel. ROMBERG's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1881, S. 146.

SCHMID, F. Ueber Falzziegeldächer. Deutfches Baugwks.-Bl. 1882, S. 211.

Neue Dachfalzziegel. Deutfche Bauz. 1882, S. 300.

SCHUSTER, H. A. Ueber Falzziegeldächer. Deutfche Bauz. 1882, S. 345.

Erfahrungen mit glafirten Ziegeln zur Dachdeckung und Verblendung in der Provinz Hannover. Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1882, S. 322.

REICHHARDT, C. Etwas über Dachdeckung mit Ziegeln. Deutfche Bauz. 1883, S. 266.

ENGEL, F. Falzdachpfannen von *E. v. Kobylinski-Wöterkeim* a. d. Südbahn. Baugwks.-Ztg. 1884, S. 787.

Schweizer Dachfalzziegel. Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1884, S. 376.

TIEDEMANN, v. Eine neue Art von Dachdeckung. Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 49.

BOCK, O. Ueber Falzdachziegel. Baugwks.-Zeitg. 1885, S. 930.

Parallel-Falzziegel nach *E. Kretzner*'s Syftem. Deutfche Bauz. 1885, S. 156.

Dachdeckung mittels Trag- und Deckziegeln. Deutfche Bauz. 1887, S. 585, 607.

---

38. Kapitel.

Dachdeckungen aus Metall.

Von Hugo Koch.

a) Allgemeines.

178. Eigenfchaften der Metalle.

Unter »Metall« verftehen wir alle die einfachen Körper oder Elemente, welche fich von den nicht metallifchen oder »Metalloiden« befonders durch folgende Eigenfchaften unterfcheiden: fie find undurchfichtig, haben meift ein hohes Einheitsgewicht, find gute Wärme- und Elektricitätsleiter, befitzen einen eigenthümlichen Glanz, den Metallglanz, und find zum Theile gefchmeidig. Von technifchem Werthe ift hauptfächlich ihre Fähigkeit, eine hohe Politur anzunehmen, die aber nur bei den edlen Metallen an der Luft beftändig und für die vorliegenden Zwecke von geringem Belange ift; ferner ihre Schmelzbarkeit, wovon die Möglichkeit abhängt, ihnen durch Gufs beftimmte Formen zu geben; ihre Zähigkeit und Dehnbarkeit, welche geftattet, fie in dünne Bleche zu hämmern oder zu walzen; ihre Gefchmeidigkeit, welche das Biegen diefer Bleche nach verfchiedenen Richtungen erlaubt, und fchliefslich ihre Schweifsbarkeit, d. h. die Eigenfchaft, fich in Weifsglühhitze zu erweichen, fo dafs man getrennte Theile unmittelbar mit einander verbinden kann. Diefe Verbindung gefchieht in einfacherer Weife durch das »Löthen«, ein Verfahren, durch welches zwei Stücke Metall, ohne fie zu fchmelzen, mit Hilfe eines dritten, des »Lothes«, fo verbunden werden, dafs ihre Vereinigung fowohl luft-, wie auch wafferdicht ift und auch einen gewiffen, wenn auch nicht zu hohen Hitzegrad aushalten kann. Hierüber foll fpäter noch das Nöthige gefagt werden.

179. Gefchichtliches: Kupfer.

Die Eindeckung der Dächer mit Metallen ift fehr alt. Keines derfelben ift den Menfchen fo lange bekannt, wie das Kupfer, welches zuerft von ihnen in reinem Zuftande, dann in Verbindung hauptfächlich mit Zinn, als Bronze, verarbeitet wurde. Die Hebräer erhielten aus Aegypten ihr Kupfer, deffen Gewinnen aus Kupfererzen dem Phönizier *Kadmus* zugefchrieben wird, welcher 1594 vor Chr. nach Griechenland kam und hier in einem Berge Thraciens Kupfergruben eröffnete. Zu *Herodot*'s Zeiten beftand ein lebhafter Kupferhandel der Griechen mit den Tfchuden, welche das Kupfer aus zu Tage liegenden Schichten des Altai, eines im heutigen Weft-Sibirien an der chinefifchen Grenze gelegenen, äufserft erzreichen Gebirges, fchürften, es in grofsen Töpfen fchmolzen und zu Waffen und Schmuckfachen verarbeiteten. Schon *Homer* erwähnt, dafs die Wände von Gebäuden mit Metall bekleidet gewefen feien. Spuren diefer Bekleidungen aus Kupfer, von denen einige Refte in der Glyptothek zu München aufbewahrt werden, fanden fich in den Ruinen Affyriens und in den griechifchen Bauten der Heldenzeit, z. B. in den Schatzhäufern von Mykene. Später wurde hauptfächlich die Bronze zur Eindeckung der Gebäude, befonders der Tempel, von Griechen und Römern benutzt, fo z. B. am Pantheon in Rom. Diefes, 26 Jahre vor Chr. von *Agrippa* unter *Auguftus* im Anfchlufs an feine Thermen erbaut (was allerdings nach den jüngften Unterfuchungen bezweifelt wird), war der Zerftörung durch die Barbaren entgangen und wurde erft durch *Conftantius II.* im Jahre 663 nach Chr. der vergoldeten Bronze-Bedachung beraubt, welche von ihm nach Conftantinopel gefchafft wurde. Später, im Jahre 1632, entführte der Papft *Urban VIII.* aus dem Gefchlechte der *Barberini* das eherne Gebälk des Portikus, um daraus das Tabernakel u. A. der *Peters*-Kirche giefsen zu laffen. *(Quod non fecerunt barbari, fecerunt Barberini!)*

Serlio, welcher das Pantheon noch in feiner urfprünglichen Befchaffenheit gefehen hat, giebt eine Befchreibung davon, wonach die Kuppel mit bronzenen Tafeln bekleidet und auch das Dachgerüft des Perifyls von Bronze hergeftellt, aber mit marmornen Dachziegeln eingedeckt war. Von Alledem ift jetzt nichts mehr vorhanden, als der äufsere, platte Rand rund um die Oeffnung, durch welche das Tageslicht von oben in die Kuppel fällt. Derfelbe ift noch mit grofsen Streifen antiker Bronze bedeckt, welche jetzt, alfo fchon 1900 Jahre, an Ort und Stelle liegen. Die geraubten hat man durch Bleiplatten erfetzt.

Später ift es gelungen, das Kupfer in dünne Tafeln zu hämmern, wodurch die Deckung weniger koftbar und wefentlich leichter wurde. Die ältefte Urkunde vom 12. April 1204, welche nachweift, dafs

auch in Deutſchland ſchon in früher Zeit Metall zur Dachdeckung verwendet wurde, befindet ſich im Archiv der Kloſterſchule zu Roſsleben in der goldenen Aue. Es wird darin u. A. geſagt, daſs die von *Mathilde*, der Gemahlin König *Heinrich*'s *I.*, im Jahre 940 erbaute Benedictiner-Abtei Memleben an der Unſtrut mit einem Kupferdache geſchmückt ſei.

Die bis heute erhaltenen Kupferbedachungen älterer Zeit ſtammen gröſstentheils aus dem XIV. bis XVI. Jahrhundert. Die Eindeckung erfolgte gewöhnlich durch umgeſchlagene Doppelfalzung an der Langſeite und durch einfache Falzung an der Querſeite der Tafeln ſo, daſs immer eine gröſsere Anzahl an einander gefalzter Kupfertafeln zugleich verlegt wurde. Im XVII. Jahrhundert wurden die gröſseren Prunkbauten faſt durchweg mit Kupferblech eingedeckt[84]).

180. Blei.

Blei, bei den alten Chemikern *ſaturnus* genannt, iſt nächſt dem Kupfer und Zinn, wahrſcheinlich wegen des leichten Ausbringens ſeiner Erze, am längſten bekannt. *Plinius* erzählt ſchon, daſs man Blei nicht ohne Zinn löthen könne; nach *Herodot* wurde es beim Bau der Brücke in Babylon zum Vergieſsen der Steine benutzt; nach *Vitruv* fertigten die Römer daraus Röhren zu Waſſerleitungen an. Auch zu Dachdeckungen wurde es vermöge ſeiner Geſchmeidigkeit, Dehnbarkeit und leichten Bearbeitungsfähigkeit früh benutzt. Wir finden in Conſtantinopel von frühеſter Zeit an die Hagia Sophia mit Bleiplatten eingedeckt und haben ſchon vorhin geſehen, daſs beim Pantheon in Rom die Kupferplatten durch eine Bleideckung erſetzt wurden.

Fig. 390[86]).

Später erhielt auch die Kuppel der *Peters*-Kirche daſelbſt eine Bleideckung, welche erſt kürzlich in der Art erneuert werden muſste, daſs man das Metall des alten Daches mit dem doppelten Gewichtstheile neuen, ſpaniſchen Bleies einſchmolz, ſo daſs für 6150 qm Dachfläche im Ganzen 354 300 kg Blei verbraucht wurden. Nach *Viollet-le-Duc*[85]) ſpielte die Verarbeitung des Bleies im Mittelalter bei der Architektur eine groſse Rolle. Man kann kaum die Ruinen eines gallo-römiſchen Gebäudes erforſchen, ohne im Schutt Ueberreſte von Bleiplättchen zu finden, welche zur Auskleidung von Dachrinnen oder auch zur Dachdeckung ſelbſt gedient hatten.

Unter den Merovingiſchen Königen wurden ſämmtliche Gebäude, Kirchen und Paläſte mit Blei eingedeckt. Die Kunſtfertigkeit hob ſich von dieſer Periode an fortwährend bis zur Renaiſſance-Zeit, ohne einmal in Verfall zu gerathen. Das Blei, mit welchem die Kathedrale von Chartres im XIII. Jahrhundert eingedeckt war, war in Tafeln von etwa 4 mm Stärke gegoſſen und hatte im Laufe der Zeit auſsen eine braune, harte, runzelige, in der Sonne glänzende Patina angenommen. Die Bleiplatten hatten nur eine Breite von 60 cm und waren auf einer eichenen Schalung verlegt; ihre Länge betrug etwa 2,50 m. Breitköpfige, verzinnte Nägel *A* dienten nach Fig. 390[86]) zur Befeſtigung auf der Schalung an ihrer Oberkante. Die Seitenkanten jeder Tafel waren dagegen mit denen der Nachbartafeln aufgerollt, ſo daſs ſich Wulſte *C* von mehr als 4 cm Durchmeſſer bildeten (Fig. 391[86]). Die Unterkante wurde durch zwei eiſerne Hafte *G* feſt gehalten, die das Aufrollen durch den Wind zu verhindern hatten. Bei *B* ſieht man die lothrecht ſtehenden Kanten der Tafeln vor dem Aufrollen.

Fig. 391[86]).

Die aufgerollten Wulſte waren nicht ſo zuſammengepreſſt, daſs ſie die freie Bewegung der Bleitafeln verhindert hätten. Bei den Querſtöſsen entſtand in Folge der doppelten Lage der Platten die Ausbauchung des Wulſtes *I*.

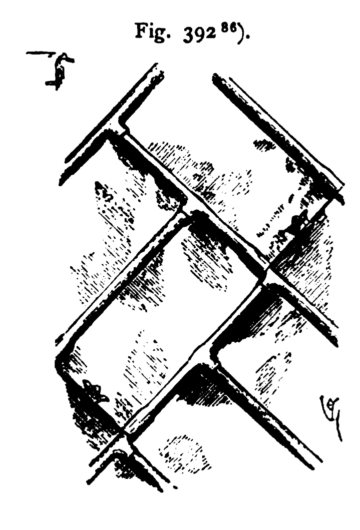
Ganz eben ſo iſt die Eindeckung der *Nôtre-Dame*-Kirche in Châlons-ſur-Marne ausgeführt, in ihrem alten Theile aus dem Ende des XIII. Jahrhundertes ſtammend. Hier hatte man die einzelnen Bleitafeln mit Strichen gravirt, die mit einer ſchwarzen Maſſe ausgefüllt waren, dabei figürliche und ornamentale Muſter bildend. Noch heute kann man einzelne Spuren daran ſehen. Malerei und Vergoldung hoben die flachen und platten Theile zwiſchen den ſchwarzen Gravirungen hervor. — Daher iſt anzunehmen, daſs faſt alle

84) Weiteres über Kupfer ſiehe in Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Abth. I, Abſchn. 2, Kap. 2: Kupfer und Legirungen) dieſes »Handbuches«.

85) Siehe: VIOLLET-LE-DUC, M. *Dictionnaire raiſonné de l'architecture etc.* Bd. 7. Paris 1875. S. 209.

86) Facſ.-Repr. nach ebendaſ.

Fig. 392 [86]).



Bleiarbeiten des Mittelalters durch Malereien verziert waren, die man durch eine fehr kräftige Beize auf das Metall aufzutragen pflegte. In ähnlicher Weife wurde nach Fig. 392 [86]) die Bekleidung lothrechter Wände, alfo z. B. von Seitenwänden der Dachfenfter, hergeftellt. Fig. 393 [86]) zeigt den dabei verwendeten Haft von Kupfer oder verzinntem Eifen. Die Säume waren geftanzt und enthielten Hafte gleichfalls von Blei, die das Verfchieben und Wackeln der Platten zu verhindern hatten. Ein grofser Vortheil diefer Eindeckungsart beftand darin, dafs fich die einzelnen Theile leicht herausnehmen und ergänzen liefsen.

Die Bleiarbeiten des XVI. Jahrhundertes waren viel weniger forgfältig und künftlerifch ausgeführt, als die der vorhergegangenen Jahrhunderte. Der Thurm der Kathedrale von Amiens, zum Theile zu Anfang des XVI. Jahrhundertes mit Blei eingedeckt, zum Theile im XVII. Jahrhundert ausgebeffert, zeigt den Verfall diefer Kunft im Zeitraum eines Jahrhundertes. Die Bleiarbeiten des Schloffes von Verfailles und jene des Domes der Invaliden zu Paris empfehlen fich viel mehr durch die Gewichtsmaffe, als durch die Sorgfalt der Ausführung, während die leider wenigen Bleiarbeiten, welche aus dem XIII., XIV. und XV. Jahrhundert übrig geblieben find, durch die verhältnifsmäfsig grofse Leichtigkeit und höchft forgfältige Bearbeitung glänzen. Dies zu beweifen, genügt, die alten Bleiarbeiten zu befichtigen, welche uns von der *Nôtre-Dame*-Kirche zu Châlons-fur-Marne, den Kathedralen von Reims, Amiens, Rouen, Evreux u. f. w. übrig geblieben find.

Fig. 393 [86]).

Erft feit dem Jahre 1787 fing man in Frankreich allgemein an, das Blei zu walzen. Vorher wurde daffelbe immer auf mit Sand beftreuten Tafeln gegoffen. Da man aber dabei nicht genügend und befonders gleichmäfsig dünne Platten erhielt, erfetzte man den Sand durch einen Wollenftoff und dann durch mit Talg beftrichenen Zwillich, fpäter durch Steinplatten, worauf man wieder zum Sandgufs zurückkam. Die geringfte Dicke folcher gegoffener Platten beträgt $^3/_4$ Linien $= 1{,}7$ mm; doch erreichte man bei ihnen nie die Gleichmäfsigkeit wie bei Walzblei [87]).

181. Zink.

Zink, das dritte hier in Betracht kommende Metall, war als Legirung in Geftalt von Meffing fchon einige Jahrhunderte vor Chr. bekannt. Während fchon in der Bibel wiederholt bei Einrichtung der Stiftshütte und fpäter des Salomonifchen Tempels von der Verwendung des Erzes zu allerlei Geräthen die Rede ift und eben fo in Griechenland eine grofse Anzahl eherner Kunftwerke, vor Allem der Kolofs von Rhodus, gefchaffen wurde, wird das Meffing, die Mifchung von Kupfer und Zink, das erfte Mal von *Ariftoteles* erwähnt, welcher erzählt, dafs das Möffinözifche Erz nicht in Folge feines Zufatzes von Zinn glänzend und hell fei, fondern mit einer dort am Schwarzen Meere vorkommenden Erde zufammen mit Kupfer gefchmolzen werde. *Plinius* nennt das Geftein, welches das Kupfer färbe, Cadmeia. Seine Fundorte waren nach ihm »jenfeits des Meeres«, ehemals auch in Campania, und jetzt befonders im Gebiete der Bergomaten, am äufserften Ende Italiens, aber auch in der Provinz Germania. Die Römer nannten das Mineral *cadmia lapidofa* und auch im XVI. Jahrhundert war es bei *Agricola* noch immer *cadmia foffilis*. In demfelben Jahrhundert erkannte es *Paracelfus* endlich als eigenes Metall und hiernach erhielt es den Namen »Zink«, möglicher Weife von feiner Eigenfchaft, fich in den Oefen zackenförmig (zinkenförmig) anzufetzen. Schliefslich im Jahre 1718 entdeckte man, dafs Galmei, das Zink enthaltende Mineral, zunächft rein dargeftellt werden müffe, ehe es fich mit einem anderen Metalle verbinden könne, und 1743 gelang es dem Berliner Chemiker *Markgraf*, das Zink durch Deftillation aus Galmei oder kohlenfaurem Zinkoxyd darzuftellen. Er erhielt es genügend rein, um es durch Hämmern in dünne Tafeln verwandeln zu können. Uebrigens war Zink fchon früher in China als Metall bekannt und wurde von dort, allerdings in geringerer Güte und in kleinen Mengen, durch die Holländer, fpäter durch die Engländer nach Europa eingeführt. In gediegenem Zuftande findet fich Zink nirgends vor, nur immer mit anderen Stoffen in Verbindung. Im Jahre 1805 entdeckten die Engländer *Sylvefter* und *Hopfon* die Eigenfchaft diefes Metalles, bis zu einer Temperatur von 150 Grad C. erhitzt, fo gefchmeidig und dehnbar zu werden, dafs es fich zu Blech auswalzen und zu Draht ziehen läfft. Diefer Entdeckung verdankt die heutige Zink-Induftrie ihren Auffchwung. Die Engländer bezogen ihr zu Dachdeckungszwecken verwendetes Zink früher aus Indien und aus den Kupfergruben von Schottland. Heute beherrfchen die beiden Gefellfchaften

87) Weiteres über Blei fiehe in Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Abth. I, Abfchn. 2, Kap. 1, b: Blei) diefes »Handbuches«.

Vieille-Montagne mit Erzgruben bei Lüttich und Namur in Belgien, fo wie im Bezirk Bensberg und Altenberg bei Aachen, und die »Schlefifche Aktien-Gefellfchaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb« zu Lipine in Oberfchlefien faft ganz allein das Zinkgefchäft.

In Preufsen wurden die erften Verfuche, Zink zur Dachdeckung zu verwenden, im Jahre 1813 zu Berlin in der Königl. Eifengiefserei gemacht. Schon 1814 wurde das Königl. Schlofs dafelbft zum Theile mit Zinkplatten eingedeckt, und von diefem gelungenen Verfuche an datirt feine Anwendung bei allen königlichen Gebäuden. Die Bleche wurden wie Kupferplatten gefalzt; doch war ihre Fabrikation immer noch fo mangelhaft, dafs fie bei der Verarbeitung erwärmt werden mufften, um ihre Sprödigkeit überwinden zu können. Nebenbei wurden übrigens die Tafeln auch zufammengelöthet, noch früher aber aufgenagelt, das fchlechtefte Verfahren, welches man bei Metalldeckungen anwenden kann. Später wurden die Ränder der Bleche durch wulftartiges Umbiegen mit einander verbunden[88]).

182.
Eifen.

Die Verarbeitung und Benutzung des Eifens ift nächft der des Kupfers den Menfchen am längften bekannt. Schon 2000 Jahre vor Chr. machten die Aegypter, zur Zeit *Mofes'* (1550 vor Chr.) die Hebräer und im trojanifchen Kriege die Griechen davon Gebrauch; doch erft bei den Römern, welche bereits 100 Jahre vor Chr. die Eifenlager der Infel Elba und der Provinz Noricum, unferer heutigen Steiermark, ausbeuteten und befonders diefes norifche Eifen hoch fchätzten, kam die Eifeninduftrie zu grofsartiger Entwickelung. Hauptfächlich *Plinius* berichtet darüber im XXXIV. Buche (Cap. 39—47) und fagt, dafs mit dem Eifenerze nicht nur die Erde aufgeriffen, die Bäume gefällt und die Steine behauen würden, fondern dafs man es auch im Kriege zu Raub und Mord verwende. Ferner erwähnt er bereits den Eifengufs. Nach der Völkerwanderung verbreitete fich die Eifeninduftrie von Steiermark aus über das übrige Europa; im IX. Jahrhundert über Böhmen nach Sachfen, Thüringen, dem Harz und dem Niederrhein; von hier aus, wo der holländifche Eifenhüttenbetrieb befonders während des XII. Jahrhundertes eines hohen Rufes genofs, im XV. Jahrhundert nach England und Schweden.

Die Anwendung des Eifens zur Dachdeckung ift noch ziemlich neu, befonders im weftlichen Europa, wo hauptfächlich in jüngerer Zeit das Zinkblech feiner Einführung hindernd im Wege ftand. In Rufsland und Schweden wird es dagegen, und zwar angeblich fchon feit der Regierung *Peters des Grofsen*, alfo feit etwa 1700, fehr häufig dazu benutzt, felbft bei öffentlichen Gebäuden, Kirchen u. f. w., deren Dächer, wie z. B. bei den Domen in Moskau, Smolensk, Witebsk, in Folge ihres Oelfarbenanftrichs, in bunten Färbungen, roth, grün, fchieferfarben u. f. w., prangen. Im Jahre 1836 verfuchte man zur Dachdeckung das Eifenblech ftatt des Zinkes in Paris einzuführen, ftrich daffelbe aber nicht mit einer vegetabilifchen Farbe an, fondern unterwarf es nach der Erfindung von *Sorel* einer Verzinkung oder »Galvanifirung«, wie es in Frankreich heifst, um es vor Oxydation zu fchützen. Mit derart verzinktem Eifenblech wurde damals z. B. die Kathedrale von Chartres eingedeckt. Diefe Erfindung erft, auf welche wir fpäter noch eingehender zurückkommen werden, hat die ausgedehntere Anwendung des Eifenblechs zu Dachdeckungen möglich gemacht, da der bisherige Anftrich mit Oelfarbe nur von geringer Dauer war und alle 3 bis 4 Jahre erneuert werden muffte, follte nicht das dünne Eifenblech fehr rafch der Zerftörung durch Roft anheim fallen. Nebenbei wurden fchon zu Anfang diefes Jahrhundertes gufseiferne Dachziegel zu Grâce-de-Dieu bei Befançon hergeftellt, welche dem Roften fchon an und für fich nicht fo ausgefetzt find, als gewalztes Blech, zum Schutz aber noch in ein Bad von Oel und Bleiglätte in erhitztem Zuftande getaucht waren. *Rondelet* verwendete folche Gufsziegel zur Eindeckung des Palais Bourbon in Paris im Jahre 1818. Auch in Deutfchland werden, wie wir fehen werden, feit etwa 30 Jahren verfchiedenartige Ziegel in Gufseifen hergeftellt, ohne dafs diefelben jedoch fich einer gröfseren Verbreitung rühmen könnten. Hier ift es befonders das verzinkte, feltener verbleite Eifenwellblech, welches bei Fabrikanlagen, Schuppen u. f. w. eine ausgedehnte Anwendung gefunden hat. Daffelbe wurde zuerft im Jahre 1851 als »patentirtes wellenförmiges Eifenblech« aus England eingeführt und in Berlin zur Eindeckung des Königl. Mühlen- und Speichergebäudes am Mühlendamm benutzt, zugleich aber auch in demfelben Jahre von der Hermannshütte in Oberfchlefien als »Waffelblech« hergeftellt[89]).

183.
Vortheile der Metalldächer im Allgemeinen.

Die Vortheile der Metalldächer im Allgemeinen find:

1) Die Möglichkeit, gröfsere Flächen mit einer nur geringen Zahl von Fugen eindecken und diefe vollkommen dicht geftalten zu können. Die Flächen einer Metallblechdeckung geben Wind und Wetter nur geringe Angriffspunkte im Gegen-

---

[88]) Weiteres über Zink fiehe in Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Abth. I, Abfchn. 2, Kap. 1, a: Zink) diefes »Handbuches«.

[89]) Weiteres über Eifen fiehe in Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 6: Eifen und Stahl) diefes »Handbuches«.

ſatze zu den Eindeckungen aus natürlichem oder künſtlichem Geſtein, werden allerdings aber auch, wenn einmal der Sturm einen Angriffspunkt gefunden hat, in groſsem Umfange aufgerollt, ſo daſs bei derartigen Beſchädigungen oft eine volle Neueindeckung nothwendig wird.

2) Die erhebliche Sicherheit gegen Uebertragung des Feuers von auſsen, verſchieden übrigens bei den einzelnen Metallen, ihrem Schmelzpunkte entſprechend.

3) Die groſse Haltbarkeit und Dauer und im Ganzen ſeltene Veranlaſſung zu Ausbeſſerungen, ſobald die Eindeckung den Eigenſchaften des Metalles entſprechend und ſorgfältig ausgeführt worden iſt.

4) Die Freiheit, eben ſo die ſteilſten, wie die flachſten Dachflächen, ja auch Terraſſen damit eindecken und deſshalb die Dachneigung auf ein Mindeſtmaſs beſchränken zu können, wodurch ſich Erſparniſſe bei den Koſten des Holzwerkes ergeben, eben ſo wie

5) ihre Leichtigkeit, welche geſtattet, für das Dachgerüſt Hölzer von geringeren Stärkeabmeſſungen zu verwenden, als bei den ſchweren Stein- und Holzcementdächern. Schlieſslich:

6) Die Einheitlichkeit des Materials, weil die Anſchlüſſe an Mauern und Durchbrechungen der Dächer, wie Schornſteine, Dachlichter u. ſ. w., die Eindeckungen von Kehlen, Graten u. ſ. w. ſich mit demſelben Metalle leicht und bequem ausführen laſſen. Gerade dieſe Anſchlüſſe ſind bei manchen Dachdeckungen, beſonders beim Holzcementdach, der wundeſte Punkt.

184. Nachtheile der Metalldächer im Allgemeinen.

Dieſen Lichtſeiten der Metalldeckungen ſtehen natürlich auch Schattenſeiten gegenüber. Darunter ſind hervorzuheben:

1) Die zum Theile ziemlich erhebliche Koſtſpieligkeit, welche die Anwendbarkeit der Kupfer- und auch Bleibedachungen in hohem Grade beſchränkt.

2) Das Erfordernifs groſser Sachkenntniſs und Sorgfalt ſowohl bei Herſtellung, als auch ſpäter bei Ausbeſſerungen der Deckungen.

3) Das gute Wärmeleitungsvermögen und der dadurch bedingte ſtarke Temperaturwechſel in den Dachräumen, ſo wie

4) das dadurch veranlaſſte Schwitzen des Metalles und die Nothwendigkeit auf die Beſeitigung dieſes Schwitzwaſſers ſchon bei der Anlage der Dächer Rückſicht zu nehmen.

185. Einheitsgewicht und Wärmeleitungsvermögen.

Das Einheitsgewicht der 5 zur Dachdeckung verwendeten Metalle beträgt bei:

Blei . . .	11,25	bis 11,37,
Zinn . . .	7,18	bis 7,29,
Kupfer . .	8,9	bis 9,0,
Zink . . .	7,125	bis 7,2,
Eiſen . . .	7,79.	

186. Specifiſche Wärme.

Die ſpecifiſche Wärme derſelben, d. h. die Wärmemenge, welche erforderlich iſt, um die Temperatur von 1 kg eines Körpers um 1 Grad C. zu erhöhen, iſt äuſserſt verſchieden, dieſelbe beträgt bei:

Blei . . .	0,0314,
Zinn . . .	0,0562,
Kupfer . .	0,0952,
Zink . . .	0,0955,
Eiſen . . .	0,1138.

Dagegen ift das Wärmeleitungsvermögen bei:

Blei	. . .	30,
Zinn	. . .	51—58,
Kupfer	. .	260,
Zink	. . .	92—110,
Eifen	. .	60.

Blei ift daher ein etwa $^1/_3$-mal fo guter Wärmeleiter, wie Zink. Nimmt man alfo unter fonft gleichen Verhältniffen eine Bleideckung von 2 mm und eine Zinkdeckung von 1 mm Stärke an, fo wird das Blei der letzteren gegenüber eine fechsmal beffere Ifolirung, alfo fechsmal befferen Wärmefchutz für die Dachräume bilden.

187. Längenausdehnung.

Anders ift das Verhältnifs bei den durch die Temperaturveränderungen hervorgerufenen Längenausdehnungen, welche bei den Conftructionen zu berückfichtigen find. Diefe müffen fo befchaffen fein, dafs die einzelnen Theile, aus welchen die Deckung zufammengefetzt ift, alle aus den Temperaturfchwankungen folgenden Form- und Gröfsenveränderungen erleiden können, ohne dafs dadurch die Einheitlichkeit und Dichtigkeit der ganzen Metallfläche irgend wie beeinträchtigt würde. Diefe Bedingung allein verurfacht die grofsen Schwierigkeiten bei Metalldeckungen, welche bis heute noch nicht bei allen Deckungsarten in vollkommener Weife überwunden find.

Die Längenausdehnung der hier in Betracht kommenden Metalle beträgt bei 1 Grad C. Wärmezunahme für:

Eifen	. . .	$^1/_{819} = 0{,}001\,211$,
Kupfer	. .	$^1/_{582} = 0{,}001\,643$,
Zinn	. . .	$^1/_{516} = 0{,}001\,938$,
Blei	. . .	$^1/_{351} = 0{,}002\,848$,
Zink	. . .	$^1/_{322} = 0{,}003\,108$.

Auch hier ift bei Eifen die Ausdehnung am geringften, bei Zink, dem am häufigften verwendeten Metalle, am gröfsten.

188. Schmelzpunkt.

Der Schmelzpunkt liegt beim:

Blei	bei	334 Grad C.,
Schmiedeeifen	»	1500—1600 Grad C.,
Kupfer . . .	»	1090 Grad C.,
Zink . . .	»	412 » »,
Zinn	»	228 » »,

189. Feftigkeitswerthe für Zug.

Die Feftigkeitswerthe für Zug (Bruchbelaftung) find bei:

Blei	125	Kilogr. für 1 qcm,
Schmiedeeifen . .	3000—3300	» » »,
Kupfer	2000—2300	» » »,
Zink	1900	» » »,
Zinn	350	» » ».

190. Vorzüge des Zinkbleches vor dem Eifenblech.

Die häufige Anwendung von Zink erklärt fich durch feine Billigkeit und gröfsere Bildfamkeit, feine Widerftandsfähigkeit und dem entfprechend gröfsere Dauerhaftigkeit gegenüber dem Eifenblech, welches nur den Vorzug gröfserer Tragfähigkeit und, wie bereits erwähnt, geringerer Formveränderung bei Temperaturunterfchieden beanfpruchen kann. Ohne fchützenden Ueberzug ift Eifenblech überhaupt nicht verwendbar, weil es binnen kurzer Frift der Zerftörung durch Oxydation, durch Roften, anheimfallen würde.

191. Schützende Ueberzüge.

Früher beſtand der ſchützende Ueberzug bei Eiſenblech ausſchlieſslich aus einem aſphaltreichen Theeranſtrich oder in einem mehrfachen Anſtriche von Oelfarbe, der an beiden Seiten der Bleche vor der Verwendung aufgetragen, ſpäter nur an der Auſsenſeite erneuert werden konnte, weil die als Unterlage dienende Bretterſchalung jede Ausbeſſerung an der Innenſeite verhinderte. Der Oelfarbenanſtrich begann immer mit einer ein- oder zweifachen Grundirung mit Eiſen- oder beſſer Bleimennige, worauf eine mindeſtens doppelte Lage von Graphit-Oelfarbe folgte. In Fällen, wo auch heute noch Anſtriche von Eiſenblech ausgeführt werden ſollen, würde vor Allem *Rahtjen*'s Patentfarbe dafür zu empfehlen ſein, welche ſeit Anfang der ſechziger Jahre bekannt iſt und urſprünglich nur zum Anſtrich eiſerner Schiffe beſtimmt war. Späterhin bei Eiſenbauten aller Art verwendet, hat ſie ſich beſonders in ihrer urſprünglichen braunen Tönung vortrefflich bewährt, namentlich an Stellen, welche der Näſſe und Feuchtigkeit ausgeſetzt waren. Eine Grundirung mit Mennigfarbe muſs auch dieſem Anſtrich vorhergehen.

Vorzüglicher iſt jedenfalls die Verzinkung der Eiſenbleche da, wo die Verdachung nicht Niederſchlägen von ſaueren Dämpfen, wie in der Nähe von chemiſchen Fabriken, oder ſtarkem Rauche und Ruſsbildung ausgeſetzt iſt, welche die den dünnen Zinküberzug zerſtörende, ſchwefelige Säure enthalten. Gerade für Wellblech iſt Ruſs auſserordentlich gefährlich, weil derſelbe in den Vertiefungen des erſteren ſich anſammelt und dort vorzugsweiſe die Zerſtörung des Zinküberzuges und danach des Eiſenbleches ſelbſt verurſacht, wo ſich die Niederſchläge anſammeln und abgeleitet werden. In neuerer Zeit wird aus dieſem Grunde der Verbleiung des Eiſenbleches vielfach der Vorzug gegeben, welche allen Säuren, mit Ausnahme der Eſſig- und Kohlenſäure, widerſteht. Die Verbleiung findet hauptſächlich bei Tafelblechen ſtatt. Bei Kohlenſäure enthaltenden Gaſen iſt nur Zinkblech oder emaillirtes Eiſenblech zu benutzen, letzteres allein bei ammoniakaliſchen Dünſten. Die Emaillirung des Eiſenblechs wird in allen Farbentönen, vom ſtumpfſten Grau bis zum leuchtendſten Roth, hergeſtellt und hat beſonders noch den Vorzug, die damit geſchützten Blechtafeln den thermiſchen Einflüſſen weniger zugänglich zu machen, ſo daſs deren Verwendung an ſolchen Stellen beſonders empfehlenswerth iſt, wo die erhitzende Einwirkung der Sonnenſtrahlen vermindert werden ſoll.

Verzinntes Eiſenblech, das ſog. Weiſsblech, wird ſeiner geringen Haltbarkeit wegen überhaupt nicht mehr zur Dachdeckung benutzt, eben ſo wenig wie das *Rabatel*'ſche Verfahren Anwendung findet, welches darin beſtand, die verzinkten Eiſenbleche noch mit einem dünnen Bleiüberzuge zu verſehen, der die Zinkrinde wieder vor dem Angriffe der vorhin erwähnten Säuren ſchützen ſollte.

Zink erhält nur ſelten einen ſchützenden Ueberzug durch Oelfarbe, und zwar dann, wenn es Dünſten von Salpeterſäure, Ammoniak, Schwefelſäure, ſchwefeliger Säure, Chlor u. dergl. ausgeſetzt iſt oder wenn lösliche Salze oder Alkalien enthaltendes Traufwaſſer oder ſolches von Holzcementdächern darüber geleitet wird, welche mit Mergel oder lettigem Kies bedeckt ſind. Iſt die Zinkoberfläche dadurch ſchon angegriffen, ſo wird ein Anſtrich kaum mehr darauf haften oder einen lange dauernden Schutz gewähren.

Auf neuem Zinkblech iſt zunächſt wieder als Grund ein Menniganſtrich für weitere Oelfarbenanſtriche auszuführen. Für ſolche empfiehlt ſich beſonders, bereits über 30 Jahre bewährt, ſog. »Neoſilexore«, eine Zuſammenſetzung von Zinkweiſs mit einem kieſelhaltigen Material, welche von der erwähnten Geſellſchaft *Vieille-*

Montagne hergeftellt und vertrieben wird. Der Anftrich giebt der Zinkbedachung einen fteinähnlichen Ton, haftet vorzüglich auf dem Metalle, bedarf aber beim Auftragen einer gewiffen Sachkenntnifs. In Frankreich wird das für Zinkarbeiten beftimmte Zinkblech häufig noch verbleit.

Blei wird in Frankreich nur mit Fett, welches einen Zufatz von Graphit erhält, abgerieben, wodurch es einen dünnen, unlöslichen Seifenüberzug bekommt. Kupfer bedarf keinerlei Schutzmittel.

192. Formen der Dachdeckungsmetalle.

Die Formen, in welchen die genannten Metalle bei Dachdeckungen zur Verwendung kommen, find:

1) glatte Bleche in Tafeln (Zink, Eifen und Kupfer) und in Rollen (Blei);

2) gerippte, cannelirte und gewellte Bleche (Zink und Eifen), letztere auch bombirt, d. h. in der Längsrichtung nach einer Kreislinie gebogen;

3) Formbleche in Geftalt von »Rauten« oder in Nachahmung von Schiefern als »Schuppen«, gewöhnlich fchon von den Zinkhütten zur Deckung fertig geliefert, dann in Form von »Krämp- oder Falzziegeln« (gewöhnlich verzinktes oder emaillirtes Eifenblech); endlich

4) Eifengufsplatten, meift afphaltirt oder emaillirt.

193. Unterlage.

Mit Ausnahme der gewellten Eifenbleche, für welche in Folge ihrer gröfseren Tragfähigkeit eine Auflagerung auf Pfetten genügt, bedürfen die übrigen Formen faft durchweg einer Bretterfchalung oder wenigftens breiter Lattung. Erftere ift defshalb vorzuziehen, weil fie das unangenehme Schwitzen des Metalles einigermafsen mildert; doch find nur fchmale Bretter bis höchftens 20 cm Breite zu verwenden, um das fchädliche Werfen derfelben zu befchränken, und mit etwa 1 cm breiten Fugen zu verlegen, damit fie fich bei Durchnäffung mit Schwitzwaffer nach Belieben ausdehnen und leichter trocknen können.

194. Löthen.

Die Verbindung der Bleche unter einander gefchieht bei Eifen allein durch Falzen und Nieten, bei den übrigen Metallen durch Falzen und Löthen. Löthen wird bekanntlich das Verfahren genannt, mittels welchen man 2 Metallftücke, ohne fie zu fchmelzen, mit Hilfe eines dritten Metalls, des »Lothes« fo verbindet, dafs ihre Vereinigung völlig dicht ift und einen gewiffen, nicht allzu grofsen Hitzegrad aushalten kann. Das Loth haftet nur auf einer blanken Metallfläche feft, welche frei von Oxyd und Unreinigkeiten ift und welche man durch Abfchaben oder Feilen oder auf chemifchem Wege durch Löfungsmittel, wie verdünnte Säuren und Alkalien, Ammoniak u. f. w., erhält. Während des Vorganges des Löthens müffen ferner Loth und Metallflächen vor Oxydation durch Abhaltung der Luft von den Löthftellen gefchützt werden, was man durch Ueberftreuen der zu löthenden Stelle oder auch nur durch Beftreichen des »Löthkolbens« mit Salmiak, Colophonium, Baumöl, Borax u. f. w. bewirkt.

Das Loth darf beim Schmelzen durchaus nicht einen höheren Hitzegrad erlangen, als die zufammenzulöthenden Metalle; es mufs dünnflüffig fein, um in die feinfte Fuge zu dringen, darf nicht zu fchnell erftarren, um die nöthige Zeit zu einer Verbindung der Metalle zu geftatten, und mufs endlich in feiner Farbe mit diefem übereinftimmen. Die Haltbarkeit der Löthung hängt allein von der Feftigkeit des Lothes ab, welches gewöhnlich in Form von langen, dünnen Stangen zur Anwendung kommt. Es giebt leicht flüffiges, weiches Loth, »Schnellloth«, und ftreng flüffiges »Hart- oder Schlagloth«. Wir haben es bei den Dachdeckungsmetallen, Zink, Blei und Kupfer, nur mit Schnellloth zu thun, und als folches wird

ftets Zinn in der üblichen Mifchung mit Blei als Löthzinn gebraucht, felbft bei Kupfer für verdeckte Arbeit, welche nicht in der Werkftätte ausführbar ift. Sonft nimmt man hierbei Zink in Verbindung von Kupfer, alfo Meffing. Verzinktes Eifen läfft fich allenfalls wohl löthen; doch ift hierbei die Verbindung nicht fehr haltbar. Um Zink zu löthen, bedarf man der Salzfäure (fauere Löfung von Chlorzink), welche bei den anderen Metallen entbehrlich ift.

Beim Löthen mit dem Kolben wird die gereinigte, zu löthende Naht mit Colophonium beftreut oder mit Löthfett, einer Mifchung aus 1 Theil Colophonium, 1 Theil Talg und ein wenig Baumöl mit geringem Zufatz von Salmiakwaffer, bei Zink, wie erwähnt, mit gewöhnlicher Salzfäure beftrichen. Hierauf wird mittels des auf Holzkohlenfeuer erhitzten Kolbens ein wenig Löthzinn abgezogen und durch Ueberftreichen der Naht in die Fuge gebracht, welche mittels des Löthholzes oder der Löthzange feft zufammenzupreffen ift. Die Spitze des Kolbens mufs während des Löthens ftets gut verzinnt und fehr rein gehalten werden. Die Verwendung der Säure auf dem Dache und gar der Gebrauch der Holzkohlenfeuerung beim Löthen bringen grofse Gefahren für das Gebäude mit fich, wefshalb diefes Verfahren ftets auf das Nothwendigfte zu befchränken und ftreng zu überwachen ift. Zahllofe Brandunfälle bei Neubauten find auf die Fahrläffigkeit beim Löthen der Dachdeckungen zurückzuführen.

195.
Elektrifches Verhalten der Metalle.

Befonders bei den Befeftigungstheilen der Bleche auf den Dachfchalungen, dem Dachgerippe u. f. w. ift das gegenfeitige, elektrifche Verhalten der Metalle zu berückfichtigen. Es ift defshalb die Verbindung von Kupfer und Eifen oder Zink eben fo zu vermeiden, wie die Leitung des Traufwaffers von Kupferdeckungen über Eifen- oder Zinkblech, welches durch keine Ueberzüge gefchützt ift. In folchem Falle würde das Eifen- oder Zinkblech fehr bald in der Weife zerftört werden, dafs das durch das ablaufende Waffer losgefpülte Kupferoxyd fich zum Theile am Zink feft fetzt, wodurch an den betreffenden Stellen Löcher entftehen. Eben fo treten bald Zerftörungen ein, wenn Verzierungen von Zinkgufs auf Kupferdächern angebracht werden. Sie beginnen an den Befeftigungsftellen, worauf, abgefehen von der Befchädigung felbft, noch das Herabfallen der Ziertheile zu beforgen ift [90]).

196.
Traufwaffer.

Das von Kupfer- und Bleidächern abgeleitete Traufwaffer ift für häusliche Zwecke nicht zu benutzen, weil daffelbe immer mehr oder weniger giftige Beftandtheile, wie Kupferoxyd (Grünfpan) oder Bleioxyd (Bleiweifs) aufgenommen haben kann.

197.
Befeftigungsmittel.

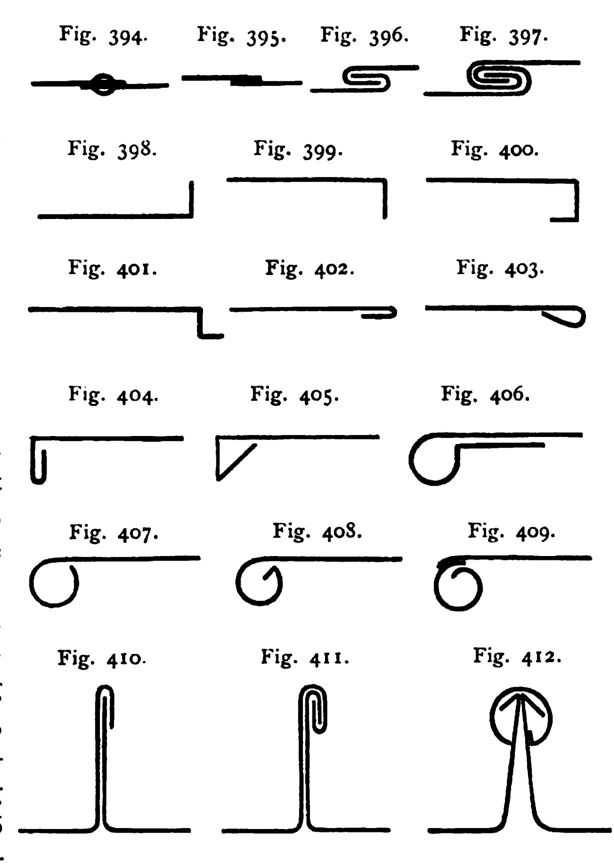
Zur Befeftigung auf Holz verwendet man bei Walzblei verzinkte oder verzinnte Eifennägel, bei Kupferdeckung kupferne, bronzene oder verkupferte Eifennägel oder -Schrauben. In derfelben Weife müffen Metalltheile behandelt fein, welche zur Verfteifung der anzuwendenden Bleche dienen follen, befonders bei getriebenen Arbeiten.

Bei allen Metalldeckungen ift das Löthen und Nageln als ein nothwendiges Uebel zu betrachten, welches unter allen Umftänden auf das geringfte Mafs zu befchränken ift. Denn durch beide Befeftigungsarten wird die Beweglichkeit der Bleche befchränkt, was leicht das Brechen oder Reifsen derfelben bei ftarken Temperaturunterfchieden verurfacht. Jedenfalls follte nach jeder Löthung das Blech von etwa anhaftender Säure mit reinem Waffer abgefpült werden, um Oxydationen zu verhindern, eben fo wie es als Regel gilt, dafs keine Nagelung unbedeckt bleibe, weil eine folche ftets mehr oder weniger undicht ift.

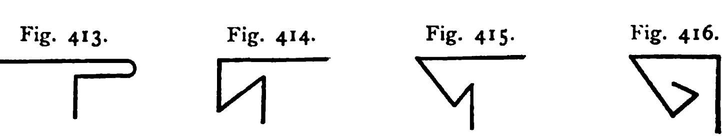
90) Siehe: Deutfche Bauz. 1886, S. 536.

198. Verbindungsformen der Bleche.

Es feien nun hier noch die verfchiedenen Arten von Blechverbindungen vorausgefchickt, wie fie von den Hüttenwerken mit Hilfe der Mafchine ausgeführt werden. Es empfiehlt fich, die Bleche von den Fabriken in folcher Bearbeitung zu beziehen und diefe nicht den Klempnern zu überlaffen, weil, wie fchon bemerkt, bei der Sprödigkeit befonders der Zink- und Eifenbleche leicht ein Reifsen oder Brüchigwerden eintritt, wenn die Biegungen mittels unvollkommenen Handwerkszeuges kurz vor dem Verlegen, wenn möglich auf der Bauftelle felbft, vorgenommen werden. Die bei den Hüttenwerken etwas höheren Preife machen fich in Folge der forgfältigeren Arbeit reichlich bezahlt. Dem Klempner bleibt dann nur die Herftellung der Blechverbindungen an Anfchlüffen von Mauern, Ausfteigeluken, Rinnen u. f. w. überlaffen.



Es ftellen vor: Fig. 394 die Nietnaht, Fig. 395 die Löthnaht, Fig. 396 die einfach gefalzte Naht, Fig. 397 die »doppelt gefalzte Naht oder Doppelfalznaht«, Fig. 398 die Aufkantung, Fig. 399 die Abkantung, Fig. 400 (oder fymmetrifch dazu geftaltet) die Einkantung, Fig. 401 (oder fymmetrifch dazu geftaltet) die Umkantung und Fig. 402 den Falz (unterfcheidet fich von Fig. 400 dadurch, dafs unter der Biegung höchftens eine doppelte Blechdicke Raum hat). Wird der Falz durch Zufchlagen gefchloffen, fo nennt man dies Umfchlag. Fig 403 zeigt den Umfchlag nur an der Vorderkante gefchloffen, Fig. 404 eine Abkantung mit innerem Falz, Fig. 405 die Abkantung mit fcharfer Einkantung, Fig. 406 den Wulftfalz, bei welchem der Wulft an der Falzfeite liegt; derfelbe könnte aber eben fo in der Mitte oder auf der flachen Seite angebracht fein. Fig. 407 ftellt den Hohlumfchlag dar, fobald die Rolle weniger als 5 mm Durchmeffer hat, fonft Wulft genannt; Fig. 408 ift ein mit der Mafchine gebogener Wulft, Fig. 409 ein angefetzter Wulft, Fig. 410 ein einfach ftehender Falz und Fig. 411 ein doppelt ftehender Falz; Fig. 412 ift die Verbindung der Länge nach aufgekanteter und oben fcharf eingekanteter Deckbleche, deren Stofs durch einen übergefchobenen Wulft bedeckt und verbunden ift [91]).



[91]) Siehe: STOLL, F. Das fchlefifche Zinkblech und feine Verwendung im Baufache etc. 2. Aufl. Lipine 1885.

Aus diesen Grundformen lassen sich noch verschiedenartige Verbindungen zusammenstellen, z. B. Fig. 413 aus Fig. 399 u. 402, der sog. doppelte Vorsprungsstreifen, welcher bei Rinnenanschlüssen gebraucht wird, eben so Fig. 414, eine Zusammenstellung von Fig. 405 mit Fig. 399, die sehr ähnlichen sog. Dreikante (Fig. 415 u. 416) u. s. w.

b) Dachdeckung mit Kupferblech.

199. Aussehen.

Unter allen zur Dachdeckung brauchbaren Metallen ist Kupfer das dauerhafteste, seiner Patina wegen das schönste, aber auch das theuerste. Aus dem letzten Grunde wird es immer nur selten und fast ausschliesslich bei monumentalen Gebäuden angewendet, obgleich altes Kupferblech noch ungefähr die Hälfte des Werthes von neuem hat. Die Oberfläche des Kupferbleches, rauh, wie bei Schwarzblech, von hellrother Farbe mit gelben, blauen bis schwarzen Flecken, die an der freien Luft nach einigen Tagen verschwinden, oxydirt sehr bald und erhält einen grünen Ueberzug, welcher dem Metalle fest anhaftet und solchen Schutz verleiht, dass ein Ueberzug mit anderem Metall oder mit Oelfarbe völlig entbehrlich ist. Desshalb muss man sich auch hüten, diese schützende Kruste aus einem hier sehr falsch angebrachten Schönheitsgefühle durch Abschaben zu entfernen, weil dann das Kupferblech durch neue Oxydation geschwächt und schliesslich zerstört werden würde. In Frankreich verwendete man früher äusserst dünne Kupferbleche, welche in wenigen Jahren schon undicht und desshalb verzinnt wurden. Von solchem Schutzmittel ist bei Kupfer durchaus abzurathen, schon aus dem Grunde, weil dadurch die schöne Färbung desselben in Folge der Oxydation verdeckt würde.

200. Blechabmessungen.

Man unterscheidet nach der Stärke: Rollkupfer (das dünnste Blech), 0,3 bis 0,5 mm stark und nur zu Ausbesserungsarbeiten verwendbar, Dachblech, Rinnenblech, Schiffs- und Kesselblech. Scharf bestimmte Handelssorten, wie beim Zinkblech, giebt es nicht. Das Blech zur Dachdeckung wird mindestens 0,5 mm stark genommen, in allen Abmessungen, die aber 2,0 qm nicht übersteigen; die Verwendung zu kleiner Stücke ist wegen des Verlustes bei der Falzung zu kostspielig; zu grosse Bleche werden wegen des Ausschusses beim Walzen zu theuer. Am bequemsten ist eine Grösse von $1,0 \times 2,0$ m, wobei es gleichgiltig ist, ob die Bleche mit der Walzrichtung vom First zur Traufe oder parallel der Traufe verlegt werden.

Das zur Eindeckung der *Nicolai*-Kirche in Potsdam verwendete Kupferblech wog für den Quadrat-Fuss $1^1/_4$ Pfund, also für 1 qm etwa 6,2 kg, was einer Stärke von ungefähr 0,66 mm entsprechen würde. Im Allgemeinen schwankt die Stärke der Dachbleche zwischen 0,5 bis 1,0 mm; doch wird die Stärke von 0,66 mm, welche dem Zinkblech Nr. 12 entspricht, oder eine solche von 0,75 mm und dem Gewicht von 7,0 kg am meisten verwendet. Nur für Bekleidungen, welche sich weit frei tragen sollen, wie bei Säulen, bedient man sich mindestens 0,8 mm starker Tafeln.

201. Eindeckung.

Gewöhnlich erfolgt die Eindeckung auf einer Verschalung von besäumten Brettern, wobei davon abzurathen ist, letztere mit sehr weiten Fugen zu verlegen, wie manchmal vorgeschlagen wird, weil mit der Zeit das Kupfer sich dicht auf die Unterlage auflegt und starke Fugen sich desshalb aussen kenntlich machen würden. Um eine Bewegung der Bleche bei Temperaturveränderungen zu gestatten, dürfen sie nicht unmittelbar auf der Unterlage befestigt, auch nicht mit einander verlöthet, sondern müssen unter einander durch Falze verbunden werden. Es gehen in Folge dessen nach jeder Richtung hin 4 cm vom Kupferblech für die Dachfläche verloren.



Fig. 417.

$^1/_2$ n. Gr.

In der Richtung vom Firſt zur Traufe wird der doppelt ſtehende Falz (Fig. 417), in wagrechter Richtung der liegende Falz (Fig. 418) angeordnet, um dem abflieſsenden Waſſer kein Hinderniſs zu bereiten. Da bei ſtärkerem Bleche auch dieſer Falz eine gröſsere Dicke erhalten wird, hängt die Dachneigung hiervon einigermaſsen ab. Während bei dünnen Blechen eine ſolche von 1 : 25 (Höhe zur Gebäudetiefe) ausführbar iſt, muſs dieſelbe bei ſtärkeren Blechen auf 1 : 20 ermäſsigt werden, wenn das Waſſer ungehindert abflieſsen ſoll. Bei Terraſſen iſt auch noch das Verhältniſs 1 : 50 möglich; doch müſſen bei ſolchen Dächern, welche betreten werden ſollen, nach Fig. 419 Schiebefalze mit 3 cm breiter Umbiegung angeordnet oder die vom Firſt zur Traufe laufenden Falze niedergelegt und auch verlöthet werden. Um dieſe Löthung ausführen zu können, muſs an den betreffenden Stellen erſt eine Verzinnung des Kupfers vorhergehen. Auch verwendet man dabei, der Sauberkeit der Ausführung wegen, ſtatt der Salzſäure Colophonium. Sollen die Längsfalze kräftig ſichtbar werden, ſo bildet man ſie nach Fig. 420 als Gratfalze aus.

Fig. 418.

$^1/_2$ n. Gr.

Da die Längsfalze in die Querfalze eingebogen werden müſſen, iſt das Verlegen der Bleche im Verbande nothwendig, damit nicht 4 Tafeln an einer Stelle zuſammentreffen, alſo auch 4 Bleche zuſammengefalzt werden müſſen (Fig. 421). Wenn aber

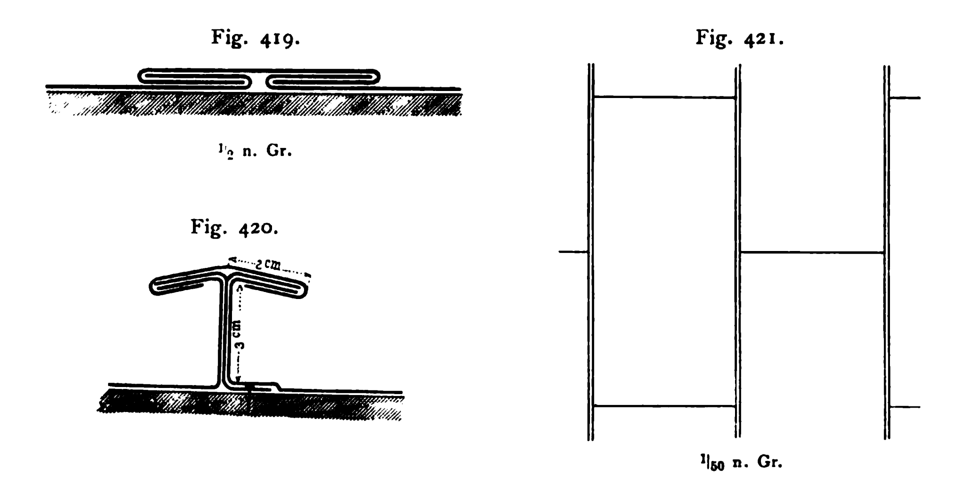


Fig. 419.

$^1/_2$ n. Gr.

Fig. 420.

Fig. 421.

$^1/_{50}$ n. Gr.

bei ſteilen Dächern, Kuppeln u. ſ. w. die Querfalze in einer ununterbrochenen Linie fortlaufen ſollen, ſo hilft man ſich dadurch, daſs man nach Fig. 422 u. 423 den Querfalz kurz vor dem Längsfalz aufhören, die Bleche ſich dort alſo nur überdecken läſſt. Dieſe Ueberdeckung beträgt 5 cm und iſt unbedenklich auch bei ziemlich flachen Dächern anzuwenden, weil ſie nur 2 cm breit iſt. Man hat dadurch den Vortheil, an den Stöſsen des Längsfalzes ſtatt 4 Blechlagen deren nur 2 zuſammen-

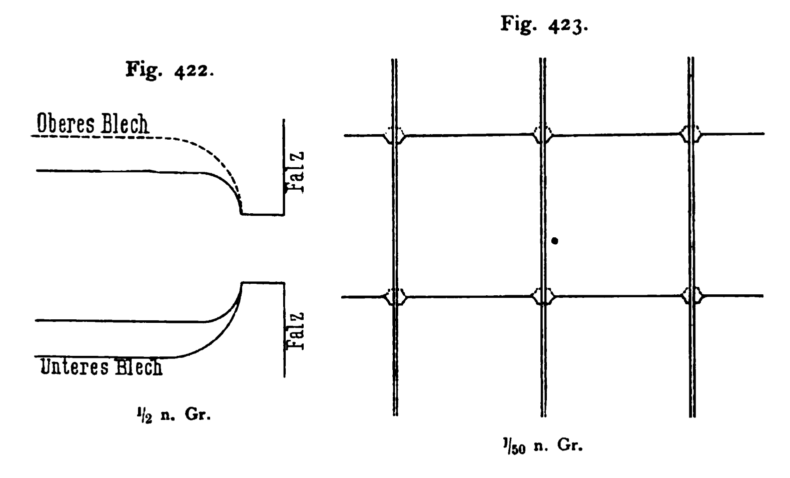
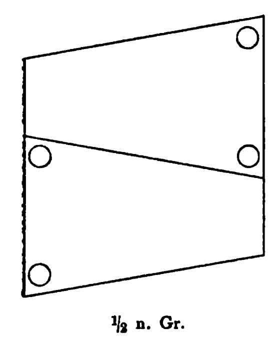


Fig. 422. $^1/_2$ n. Gr.

Fig. 423. $^1/_{50}$ n. Gr.

falzen zu müffen. Bei fcharfen Kanten, feien fie fenkrecht oder wagrecht, legt man am beften den Falz an, weil fie dadurch fehr verftärkt werden. Zur Befeftigung der Bleche auf der Schalung dienen Haftbleche oder Hafte, welche aus altem Kupferblech 25 bis 50 mm breit und 60 bis 90 mm lang, auch nach Fig. 424 in der Richtung nach dem Blech zu fchmaler gefchnitten und mit zwei flachköpfigen kupfernen oder eifernen Nägeln auf der Schalung befeftigt werden. Die Verwendung von kupfernen Nägeln ift theuer; jeden 4. oder 5. Nagel aus Kupfer zu nehmen, wie oft vorgefchlagen wird, ift unzweckmäfsig, weil man diefes Verfahren faft gar nicht überwachen kann. Da die Nägel ftets gegen Feuchtigkeit gefchützt find, fo würden gewöhnliche eiferne ausreichen; denn bei Gelegenheit der Kuppeleindeckung der *St. Hedwigs*-Kirche in Berlin fanden fich[92]) Nägel vor, welche 115 Jahre lang die Rinne an der Schalung befeftigt und faft gar nicht durch Roft gelitten hatten. Zweckmäfsig ift jedoch die Verwendung der breitköpfigen, verzinnten Schiefernägel. Die Hafte, von denen an jedes Ende einer Tafel einer, die übrigen in Entfernungen von 30 bis 70 cm von einander geftellt werden, find mit den Blechen zugleich einzubiegen. Im Ganzen find auf eine Blechtafel etwa 6 bis 8 Hafte und die doppelte Zahl von Nägeln zu rechnen. Will man eine Prüfung der richtigen Vertheilung der Hafte haben, fo läfft man fie länger zufchneiden, fo dafs fie nach dem Verarbeiten aus den Falzen etwas hervorftehen; fie können dann nachträglich noch leicht abgefchnitten werden.

Fig. 424.



$^1/_2$ n. Gr.

Die Eindeckung beginnt an der Traufe mit dem Anbringen des Saum- oder Verftofsbleches, welches mindeftens 5 cm weit vorfpringen und 8 cm Auflager zum Nageln haben mufs. Hieran fchliefsen fich die Decktafeln mit einfach ftehendem Falze. Uebrigens werden auch hin und wieder manche beim Zinkblech übliche Deckweifen bei der Kupferdeckung angewendet.

202. Eindeckung auf maffiver Unterlage.

Soll eine Kupferdeckung auf maffiver Unterlage, alfo auf Stein-, *Monier*-Platten u. f. w., z. B. bei einer Kuppel, ausgeführt werden, fo ift die Befeftigung mittels Hafte fchwer oder gar nicht ausführbar. Bei einer Unterlage von *Monier*-Platten können jene in die Platten an den vorher beftimmten Stellen eingelegt werden; bei Stein ift jedoch nach Fig. 425 die eine Kupfertafel mittels Schleifen von Kupferdraht, welche in Cementmörtel eingelaffen oder eingebleit find, auf der Unterlage zu befeftigen, während die andere Tafel über diefe Befeftigungsftelle fortgreift und

[92]) Nach den Mittheilungen des Baumeifters Herrn *Hafack*.

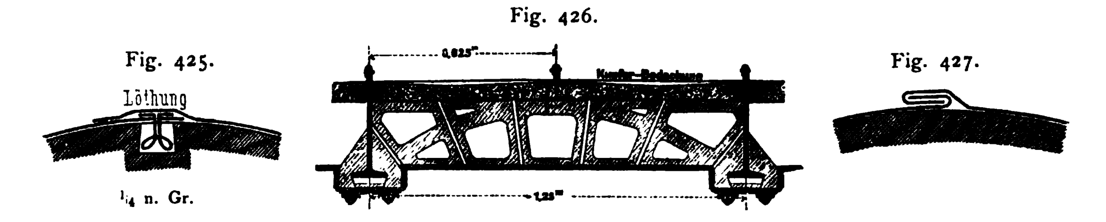


Fig. 425. $^{1}/_{4}$ n. Gr.

Fig. 426.

Fig. 427.

durch Löthen mit der erſteren zu verbinden iſt. Fig. 427 zeigt die ſeitliche Falzung zweier Bleche in ſolchem Falle.

Bei der Wiederherſtellung des im Jahre 1877 durch Brand zerſtörten Gebäudes der Abtheilung des Innern *(Department of the Interior)* in Waſhington iſt eine eigenthümliche Eindeckung mit Kupferblech hergeſtellt worden, welche jedenfalls nachahmungswerth iſt. Zwiſchen I-Eiſen (Fig. 426[93]) erfolgte eine wagrechte Einwölbung mit Hohlziegeln und darüber eine Abgleichung mit Beton, welcher zwiſchen je zwei Stöſsen der Kupfertafeln muldenförmig ausgehöhlt wurde, um der Kupferdeckung den nöthigen Spielraum zur Ausdehnung bei Temperaturwechſeln zu bieten. Die Deckung geſchah mittels Hafte, welche theils durch Umbiegen an den Flanſchen der Träger, theils unmittelbar auf den Hohlziegeln befeſtigt waren. An den über den Beton vorſtehenden Schenkeln derſelben iſt das eine Kupferblech nur angebogen, das andere jedoch überfalzt und mit erſterem vernietet.

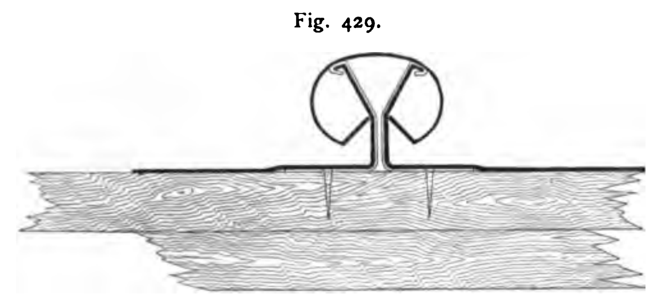
Fig. 428.

$^{1}/_{25}$ n. Gr.

Beim Neubau des Reichstagshauſes in Berlin wurden durch kreuzweiſes Uebereinandernageln von zwei 2 cm ſtarken Brettlagen als Dachſchalung groſse Tafeln gebildet, die in Abſtänden von etwa 1,0 m auf Z-Eiſen nach Fig. 428 aufgeſchraubt ſind, ſo daſs die Bretter unter 90 Grad zu einander und unter 45 Grad zur Sparrenrichtung liegen. Die doppelte Brettlage hat den Zweck, das Schwitzen des Kupferbleches und das Werfen der Bretter möglichſt zu verhindern. Zur Eindeckung fand Kupferblech in einer Breite von 1,0 m und in einer Länge von 2,0 m Verwendung, deſſen Gewicht für 1 qcm 7 kg betrug, ſo daſs ſeine Stärke etwa zu 0,75 mm anzunehmen iſt. Nach Fig. 429 erfolgte der ſenkrechte Stoſs ſo, daſs die Langſeiten der Kupfertafeln etwa 4 cm hoch aufgekantet, unterhalb der Mitte dieſer Aufkantung in ſtumpfem Winkel eingekantet und am oberen Ende derſelben noch einmal etwa $3^{1}/_{2}$ mm breit rechtwinkelig umgekantet wurden. Dieſe Aufkantungen werden durch gleichartig gebogene, auf die Schalung genagelte

[93]) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 451.

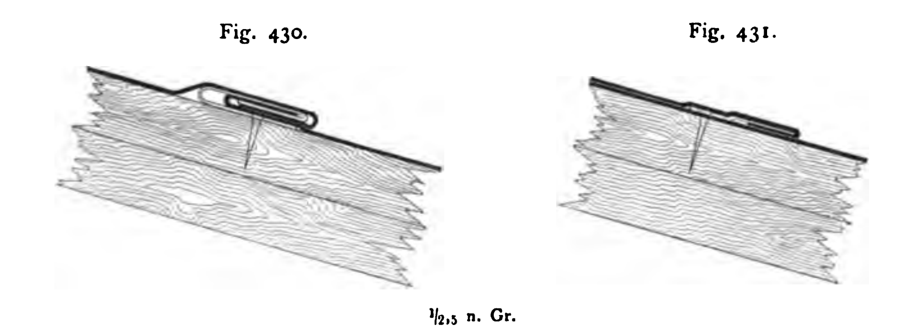
Fig. 429.



$^1/_{2,5}$ n. Gr.

Hafte feft gehalten, welche zu diefem Zweck die oberfte, kleine Umkantung mittels einer Falzung umfaffen. Ueber diefe in der Mittellinie der Verbindung nicht ganz zufammenftofsenden Aufkantungen zweier benachbarten Bleche ift ein Wulft gefchoben, deffen untere Seiten rechtwinkelig umgekantet find und mit diefen Umkantungen genau in den ftumpfen Winkel der Blechaufkantungen hineinfaffen. Die wagrechten Stöfse find bei den fteileren Dächern nach Fig. 430 in bekannter Weife durch einfache, liegende Ueberfalzung gebildet, bei den flacheren Dächern jedoch nach Fig. 431 fo angeordnet, dafs die untere Tafel, glatt liegend und zugleich mit den

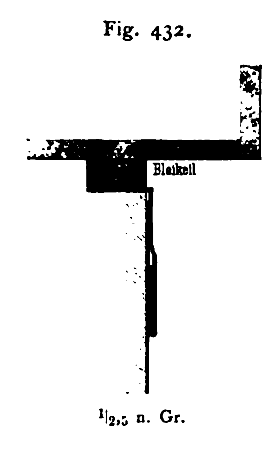
Fig. 430. Fig. 431.



$^1/_{2,5}$ n. Gr.

Haften auf die Schalung genagelt, von der oberen 19 cm weit überdeckt wird. Die obere Tafel wird an der unteren Kante mittels Falz und der erwähnten Hafte feft gehalten. An den Mauern u. f. w. ift das Deckblech 20 cm hoch aufgebogen und oben mit einer am Rande umgefchlagenen Leifte abgedeckt, welche, wie aus Fig. 432 zu erfehen, mit ihrer oberen Kante nicht allein in die Mauerfuge 2 cm tief hineinfafft, fondern darin noch aufgekantet ift. In diefer Fuge ift die Leifte durch Bleikeile befeftigt, zwifchen welchen der verbleibende leere Raum mit fog. *Meifsner*'fchem Patentkitt verftrichen ift.

Fig. 432.



$^1/_{2,5}$ n. Gr.

203. Vergebung der Eindeckungsarbeiten.

Die Dachdeckung mit Kupfer ift nur fehr erfahrenen Meiftern anzuvertrauen, weil hierzu eine grofse Sachkenntnifs und Umficht erforderlich ift. Um fo mehr ift Vorficht geboten, als der Preis des Kupfers ein aufserordentlich fchwankender und gewiffen Handelsverhältniffen unterworfener ift, wefshalb die Uebertragung einer folchen Eindeckung immer eine Vertrauensfache fein wird und defshalb fchwerlich auf dem Submiffionswege erfolgen kann.

c) Dachdeckung mit Bleiblech.

204. Abmeffungen.

Die Eindeckung mit Blei wird in Frankreich fehr häufig, in Deutfchland jedoch nur höchft felten ftatt der Kupferdeckung angewendet. Der an und für fich fchon ziemlich hohe Preis des Bleies wird noch dadurch vergröfsert, dafs Platten von mindeftens 1,5 bis 2,5 mm Dicke verwendet werden müffen, wenn die Bedachung von einiger Dauer fein foll. In Deutfchland find folgende Handelsformate des Bleibleches gebräuchlich:

Nr	Gröfste Breite	Gröfste Länge	Gröfste Dicke	Gewicht	Nr.	Gröfste Breite	Gröfste Länge	Gröfste Dicke	Gewicht
1	2,35 bis 2,45	10,00	10	115,0	10	2,3 bis 2,4	10,00	3,0	34,5
2	2,35 bis 2,43	10,00	9	103,5	11	2,3 bis 2,1	10,00	2,5	29,0
3	2,35 bis 2,45	10,00	8	92,0	12	2,0 bis 2,25	10,00	2,25	26,0
4	2,33 bis 2,45	10,00	7	80,5	13	2,0 bis 2,25	10,00	2,00	23,0
5	2,35 bis 2,45	10,00	6	69,0	14	1,5 bis 2,0	8,00	1,75	20,0
6	2,35 bis 2,45	10,00	5	57,5	15	1,5 bis 2,0	8,00	1,50	17,0
7	2,35 bis 2,45	10,00	4,5	52,0	16	1,0 bis 1,3	8,00	1,375	15,5
8	2,35 bis 2,45	10,00	4,0	46,0	17	1,0 bis 1,3	8,00	1,25	14,0
9	2,3 bis 2,4	10,00	3,5	40,0	18	1,0 bis 1,8	8,00	1,00	11,5
	Meter	Meter	Millim.	Kilogr.		Meter	Meter	Millim.	Kilogr.

205. Schmelzbarkeit.

Ein Uebelftand des Bleies, welcher allerdings das Eindecken erleichtert, aber bei einem Brande für die Löfchmannfchaften fehr gefährlich ift und das Löfchen defshalb fehr erfchwert, ift feine leichte Schmelzbarkeit, um fo mehr, als die zur Deckung nöthige Maffe bei der erheblichen Stärke des Bleches eine ziemlich grofse ift.

206. Dauerhaftigkeit.

Die grofse Haltbarkeit der Bleidächer ift durch die Erfahrung erwiefen; denn wir finden in Italien und Frankreich folche, welche mehrere hundert Jahre alt find. Alte Bleibedachung, welche durch Oxydation nicht zu arg befchädigt ift, hat immer noch den dritten Theil des Werthes von neuem Walzblei.

207. Uebelftände.

Wie bereits erwähnt, bediente man fich früher ausfchliefslich folcher Bleiplatten, welche auf Sand gegoffen waren; dies hatte nach *Viollet-le-Duc* den Vortheil, dafs das Metall feine völlige Reinheit behielt und Gufsfehler fich fogleich zeigen mufften, dagegen auch den Uebelftand, dafs die Dicken der Platten ungleich und auch die Gewichte derfelben verfchieden ausfielen.

Das gewalzte Blei hat heute eine durchaus gleichmäfsige Dicke; doch verfchleiert das Walzen kleine Riffe und Fehler, welche fich unter dem Einfluffe der Luft fehr bald zeigen und Undichtigkeiten veranlaffen. Weiter, behauptet *Viollet-le-Duc*, fei das gewalzte Blei dem Wurmftich unterworfen, was nie am gegoffenen Blei beobachtet worden fei. Die kleinen runden Löcher feien durch Infecten hervorgebracht und hätten einen Durchmeffer von 1 mm.

Jedenfalls find dies kleine Holzkäfer (*anobium pertinax*, der gemeine Pochholzkäfer oder die Todtenuhr) von etwa 3 bis 4 mm Länge, 1 mm Stärke und brauner Farbe, welche, im hölzernen Sparrenwerk oder deffen Bretterbekleidung fitzend, das Holz und dann zugleich das dünne Walzblei durchbohren. Diefe Infecten greifen befonders das faftreiche Holz an, welches nicht durch längeres Liegen im Waffer ausgelaugt ift. Anftriche mit Kreofotöl oder Zinnchlorid fchützen einigermafsen gegen ihre Zerftörungen. Auch find fie durch Einträufeln von Queckfilberchlorid in die von ihnen verurfachten kleinen Löcher, wenigftens Anfangs, wo ihre Zahl noch nicht allzu grofs ift, mit Sicherheit zu vernichten; doch erfordert dies grofse Geduld und wegen der Giftigkeit der Flüffigkeit auch grofse Vorficht.

Im Uebrigen find bei den Kathedralen von Puy und von Chârtres auch beim gegoffenen Blei diefe Wurmftiche beobachtet worden, fo dafs fich *Viollet-le-Duc* mit feiner Behauptung, nur bei Walzblei kämen diefelben zur Erfcheinung, im Irrthum befindet.

Ein zweiter, noch gröfserer Uebelftand zeigt fich bei der Bekleidung von Bretterfchalungen mit Blei, befonders bei Eichenholz, welches früher in Frankreich faft immer zu diefem Zwecke benutzt wurde; doch erft in neuerer Zeit hat fich diefer Fehler bemerkbar gemacht, feitdem der Transport der Hölzer vorzugsweife mit der Eifenbahn erfolgt, während diefelben früher auf dem Wafferwege befördert

wurden. Durch das Lagern im Waffer erfolgte das Auslaugen des Holzes, die Befreiung von feinem Safte, welcher heute dem Holze mehr erhalten bleibt. Diefer Pflanzenfaft enthält befonders bei Eichenholz eine anfehnliche Menge von Gerbfäure, welche in äufserft kurzer Zeit die Oxydation des Bleies verurfacht. Es entfteht an der Innenfeite des Walzbleies weifses, erdiges, abbröckelndes, kohlenfaures Bleioxyd, vermengt mit effigfaurem Bleioxyd, welchem die Zerftörung zuzufchreiben ift. Auch das Holz geht dadurch nach und nach in Fäulnifs und Verwefung über. Bei Zink ift diefer Vorgang weniger beobachtet worden; Walzblei dagegen von 2 mm Dicke wird fchon nach wenigen Monaten auf die Hälfte feiner Stärke verringert. Aus diefem Grunde wird in Frankreich jetzt für Bleidächer zur Schalung hauptfächlich Tannen- und Pappelholz verwendet; auch bringt man Ifolirungen durch Anftriche, durch dicke Schichten von Goudron, vor Allem aber durch Lagen mit Paraffin getränkten Papieres (*papier Jofeph*) an, von welchem man wegen feines Gehaltes an Naphthalin annimmt, dafs es auch gegen die Zerftörungen von Infecten Schutz verleiht.

Aber nicht allein durch Holz wird das Blei angegriffen, fondern auch durch feuchten Gyps-, Kalk- oder Cementmörtel. Bei erfterem bildet fich fchwefelfaures Bleioxyd, bei letzterem hauptfächlich kohlenfaures Bleioxyd. Soll eine derartige Mörtelfchicht alfo mit Walzblei abgedeckt werden, fo ift es eben fo, wie bei Holzfchalung, nothwendig, eine der oben genannten Ifolirfchichten zwifchenzufügen.

Salpeterfäure oder Scheidewaffer löst Blei mit gröfster Leichtigkeit felbft in verdünntem Zuftande auf, eben fo wie Salpeter, der fich manchmal im feuchten Mauerwerk vorfindet, daffelbe heftig angreift. Doch auch die Aufsenfeite einer Bleideckung ift der Oxydation in Folge des Kohlenfäuregehaltes der Luft und des Waffers unterworfen. In ganz reinem, deftillirtem Waffer bleibt Blei völlig unverfehrt; in gleichfalls deftillirtem, aber der Luft ausgefetztem Waffer oxydirt es aufserordentlich rafch, überzieht fich mit einer weifsen Haut von Bleioxyd (Bleiweifs), welches in Waffer löslich ift und ihm einen füfslichen Gefchmack verleiht. Aus diefem Grunde ift, wie erwähnt, Traufwaffer von Bleidächern bleiweifshaltig und giftig, für häusliche Zwecke defshalb nicht anwendbar. Um fo mehr wird Blei durch ausftrömenden Dampf zerftört werden, weil derfelbe aus ftark durchlüftetem, deftillirtem Waffer befteht, und defto eher, wenn der Stofs des ausftrömenden Dampfes das Blei unmittelbar trifft und fo die Oxydbildung immer rafch wieder entfernt. Durch längere Berührung des Bleies mit einem anderen, weniger leicht oxydirbaren Metalle, z. B. Kupfer, werden fich, befonders bei Regenwetter, elektrifche Strömungen bilden, welche auf die Dauer gleichfalls einen fchädlichen Einflufs auf die Haltbarkeit der Bedachung ausüben.

208. Dicke des Walzbleies.

Aus Allem geht hervor, dafs das Walzblei in ziemlich bedeutender Stärke, alfo möglichft nicht unter 2 mm Dicke, verwendet werden mufs, wenn es allen aufgezählten übeln Einflüffen, welche feine Oxydation und dadurch eine Verringerung feiner Dicke bewirken, auf lange Zeit widerftehen und bei den in Folge der Temperaturunterfchiede unvermeidlichen Bewegungen nicht reifsen foll. Denn es ift viel weniger durch feine in Waffer lösliche Oxydfchicht gefchützt, wie das Zink, und hat auch eine viermal geringere Zugfeftigkeit als diefes. Während Zinkblech Nr. 13 eine Dicke von 0,74 mm hat, mufs Walzblei von gleicher Zugfeftigkeit 2,96 mm ftark fein.

209.
Vortheile.

Die Vortheile des Bleies liegen aber in ſeiner geringeren Brüchigkeit, in ſeinem beſſeren Ausſehen und in ſeiner gröſseren Widerſtandsfähigkeit gegen die Angriffe des Windes in Folge ſeiner gröſseren Schwere und ſeiner gröſseren Anſchmiegſamkeit an ſeine Unterlage, ſchlieſslich in ſeinem gröſseren Werthe als altes Material.

210.
Widerſtandsfähigkeit.

In Frankreich hält man die gegoſſenen Platten für widerſtandsfähiger, als das Walzblei in Bezug auf die Bewegungen bei Temperaturveränderungen; doch wird Guſsblei nur ſelten verwendet, weil trotz aller Vervollkommnung des Gieſsens nie die gleichmäſsige Dicke bei ihm zu erreichen iſt, wie beim Walzblei.

211.
Dachneigung.

Im Ganzen eignet ſich das Walzblei weniger zur Eindeckung ſteiler Dächer, obgleich es hierzu auch vielfach in Frankreich und in Deutſchland, in neuerer Zeit beim Cölner Dome, verwendet worden iſt. Ueber eine Dachneigung von 1 : 3,5 geht man nicht gern hinaus, weil das Blei in Folge ſeiner bedeutenden Schwere und ſeiner Weichheit nach erfolgter Ausdehnung durch die Wärme nur widerwillig in ſeine alte Lage zurückgeht, in der angenommenen Form gern beharrt, ſich ſenkt, dadurch Beulen und Falten bildet und ſchlieſslich an den Befeſtigungsſtellen reiſst. Beſonders muſs deſshalb eine rauhe, unebene Unterlage für die Bleideckung vermieden werden, weſshalb der Ausführung der Schalung groſse Sorgfalt zu widmen und das Paraffinpapier auch in dieſer Beziehung zur Verwendung zu empfehlen iſt. Ferner ſucht man dieſem Uebelſtande durch Abtreppungen der Holzſchalungen ſehr flacher Dächer zu begegnen.

212.
Abdeckung von Terraſſen.

In Folge der Weichheit des Bleies haftet der Fuſs beim Betreten deſſelben ſehr gut darauf, weſshalb es auch gern zur Abdeckung von Terraſſen, beſonders in Frankreich, Spanien und Italien, benutzt wird, wo der glühenden Sonnenſtrahlen wegen die bei uns beliebte Aſphaltabdeckung weniger angebracht iſt. Die Bretterſchalung wird dort gewöhnlich durch Gypsauftrag abgeglichen und geebnet, ſodann mit Oelpapier abgedeckt.

213.
Abdeckung von Firſten etc. bei Ziegel- und Schieferdächern.

Erwähnt ſei noch die ſehr häufige Verwendung des Walzbleies zur Eindeckung von Firſten, Graten und Kehlen bei Ziegel- und hauptſächlich bei Schieferdächern, wozu es ſich bei ſeiner Geſchmeidigkeit und Biegſamkeit, vermöge welcher man es in jede beliebige Form bringen kann, gut eignet. Beſonders an der Seeküſte, wo Zinkblech durch Oxydation in Folge des Salzſäuregehaltes der Luft ſehr bald zerſtört wird und wo aus demſelben Grunde auch Eiſenblech nur eine ſehr kurze Dauer hat, iſt es von allen Metallen allein verwendbar und unentbehrlich, vor Allem für die Auskleidung der Dachrinnen, für welche wir uns ſonſt gewöhnlich des Zinkbleches bedienen.

214.
Löthung.

Bei ſteileren Dächern erfolgt die Eindeckung mit Blei gewöhnlich durch Falzung, welche ihm freie Bewegung läſſt, bei flachen jedoch durch Löthung, weil der Wind das Waſſer ſonſt durch die Fugen der Falzung treiben würde. Wie bei allen Metalldeckungen iſt das Löthen aber nach Möglichkeit zu beſchränken. Da von der richtigen Ausführung der Löthung die Haltbarkeit der Bleideckung abhängt, ſeien hierüber erſt einige Mittheilungen gemacht, welche, wie ſchon ein groſser Theil der vorhergehenden Angaben, der unten genannten Quelle[94]) entnommen ſind.

Als Loth benutzt man eine Legirung von Blei und Zinn oder einfacher nur Blei ſelbſt. Die Verbindung von Blei und Zinn erfolgt ſehr leicht; ſie giebt im Allgemeinen dem Blei mehr Feſtigkeit, ohne die Eigenſchaften deſſelben weſentlich zu ändern; nur wird es ſpröder. Man ſtellt zum Zweck des Löthens eine Miſchung von etwa 30 Theilen Zinn mit 70 Theilen Blei her, welche bei 275 Grad C. ſchmilzt.

94) Detain, C. *Des couvertures en plomb. Revue gén. de l'arch.* 1866, S. 60.

Nimmt man mehr als 70 Theile Blei, fo wird das Loth fchwerer fchmelzbar. Im Allgemeinen ift die Löthung dann am haltbarften, wenn fich die Zufammenfetzung des Lothes möglichft dem zu löthenden Metalle nähert. Gefchmolzenes Zinn ift faft eben fo flüffig, wie Waffer, und läfft fich fchwer an einer Stelle feft halten, um die Löthung vorzunehmen. Im Uebrigen ift die Löthung mit Zinn auch fo hart, dafs fie das Reifsen des Bleies an der Löthftelle verurfacht. Die Arbeiter erkennen eine gute Löthung daran, dafs fich beim Erkalten derfelben an der Oberfläche helle und glänzende Stellen bilden, welche in Frankreich *oeils de perdrix* genannt werden. Die Löthungen laffen fich eben fo an wagrechten, wie an geneigten, ja felbft lothrechten Stellen ausführen, nur dafs dies viel fchwieriger ift und man zu diefem Zwecke ein weniger leichtflüffiges Loth zu verwenden hat.

Die zu löthenden Bleiränder werden glänzend gefchabt, mit Harz beftreut und, damit die Löthung die beftimmten Grenzen nicht überfchreitet, mit einem Farbenftriche eingefafft, zu welchem Zwecke man Kienrufs mit Waffer und etwas Leim mifcht. Je dicker das Blei ift, defto breiter mufs die Löthung ausfallen, fo dafs fie bei 2 bis 3 mm ftarkem Walzblei gewöhnlich 5 cm breit gemacht wird. Eben fo mufs ftarkes Blei vor dem Löthen mittels glühender Holzkohlen erwärmt werden, damit fich das Loth feft anfchliefst, während bei dünnem Blech fchon die Erhitzung während der Berührung mit dem Loth und dem heifsen Löthkolben genügt. Das übergeftreute Harz befördert die Vertheilung und den leichten Flufs des Lothes, fo wie das Anhaften an dem Metall. Talg thäte daffelbe; doch verbreitet er einen fehr unangenehmen Geruch.

Die gefchloffenen Löthungen dürfen nicht über das nackte Blei vortreten. Um ihnen eine genügende Dicke zu geben, mufs man vor Inangriffnahme des Löthens die Löthftellen gegen das umgebende Blei etwas vertiefen. Diefe Vorficht ift überflüffig, wenn man die Löthftellen durch fchräge, vorftehende Rippen verziert, welche denfelben Steifigkeit verleihen. Eine zu ftarre Löthung kann der Ausdehnung des Bleies Hinderniffe bereiten und fchliefslich Riffe an ihren Rändern verurfachen. Solche Riffe werden in haltbarer Weife nach tiefem Ausfchaben mit dem Kratzeifen fo zugelöthet, dafs die Löthftelle an der Oberfläche höchftens 5 mm breit ift.

Das Löthen mit Blei wird mittels eines Gebläfes bewirkt, durch welches eine Mifchung von Wafferftoff und Luft mit ftarker und lebhafter Flamme in Geftalt einer Pfeilfpitze verbrannt wird. Man heftet alfo die forgfältig blank gefchabten, zu löthenden Bleitheile an einander, hält in einer Hand einen dünnen, blanken Bleiftab, in der anderen das Gebläfe und bewirkt fo, mit der Flamme und der Stabfpitze gleichzeitig fortfchreitend, die Verbindung der beiden Bleiplatten.

215. Arten der Bleideckung.

Im Allgemeinen kann man zwei Arten der Bleideckung unterfcheiden: folche mit kleinen zugefchnittenen Platten, ähnlich der Deckung mit Schiefer, welche wir Bleifchindeln nennen wollen, und folche mit grofsen Bleitafeln, welche gegoffen oder gewalzt fein können.

216. Bleifchindeln.

Die Bleifchindeln eignen fich zur Bekleidung fteiler Thurmfpitzen, für Kuppeln von kleinen Abmeffungen u. f. w.; fie find manchmal auch verziert.

In Paris ift das Grabmal der Prinzeffin *Bibesco* auf dem Kirchhofe *Père-Lachaife* derart eingedeckt. Die eigentliche Deckung befteht aus Bleitafeln; die Schindeln find aus geftanztem Blei angefertigt und reihenweife und lambrequinartig über einander liegend, jede gefchmückt mit Mohnköpfen und -Blättern, auf der wafferdichten Eindeckung durch Löthung und durch in Oefen eingreifende Hafte befeftigt.

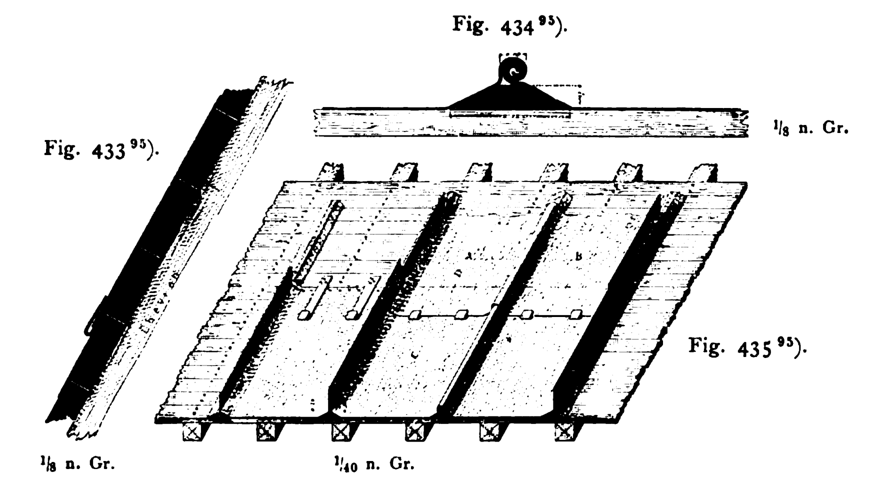
217. Platteneindeckung.

Im Nachfolgenden geben wir einige Beifpiele von ausgeführten Dachdeckungen mit Blei.

Beifpiel 1. Die Eindeckung der *Nôtre-Dame*-Kirche zu Paris ift durch *Viollet-le-Duc* mit gegoffenen Bleiplatten von 2,82 mm Stärke auf einer Schalung aus eichenen, ausgewäfferten Latten von 3 cm Dicke und 8 cm Breite erfolgt. Die Dachflächen find in 8 wagrechte Abtheilungen von etwa 1,50 m Höhe getheilt, fo dafs zur Deckung 8 Reihen von Tafelblei gehören, welche ausgebreitet eine Breite von 80 cm, verlegt und an den Rändern aufgerollt nur eine folche von 60 cm haben. Zu diefem Zwecke find die Ränder der Platten an der linken Seite 12 cm, an der rechten nur 8 cm aufgebogen (Fig. 435[95]) und darauf oben, wie Fig. 434[95]) zeigt, zufammen aufgerollt. Diefe Verbindungsftellen erheben fich über die Dachfläche in Folge untergelegter, an den Seiten ftark abgefchrägter Eichenholzleiften von 2,7 cm Dicke, wodurch jede Gefahr des Eintreibens von Regen ausgefchloffen ift. Die wagrechten Verbindungen werden durch einfaches Ueberdecken in der Breite von ungefähr 20 cm gebildet. Bei den fenkrechten Aufrollungen giebt fich dies durch eine Anfchwellung zu erkennen, weil hier eine 4-fache Lage von Blei zufammen-

[95]) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1866, Pl. 46—48.

Fig. 434 [95]).



1/8 n. Gr.

Fig. 433 [95]).

Fig. 435 [95]).

1/8 n. Gr.

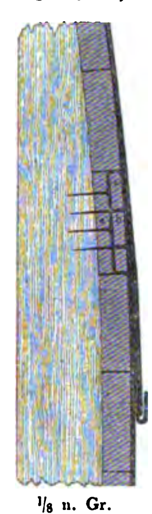
1/40 n. Gr.

Fig. 436 [95]).

kommt. Jede Tafel ist oben mit breitköpfigen, geschmiedeten Nägeln mit Zwischenräumen von etwa 10 cm auf die Schalung geheftet und außerdem hakenförmig um die dort liegende Eichenlatte umgebogen (Fig. 433[95]). Dieser umgebogene Theil ist ferner an den Sparren fest genagelt, weshalb das Anbringen der Schalung und die Eindeckung völlig Hand in Hand gehen müssen. Der untere Rand der Bleiplatten ist gegen das Abheben durch den Wind durch zwei mit Mennige bestrichene, eiserne Hafte geschützt, von denen jeder mit drei starken Schrauben auf der Schalung befestigt ist. Der untere Rand der Bleiplatten reicht nicht bis zur ganzen Tiefe der Hafte herab, damit Raum für die Ausdehnung der ersteren frei bleibt.

Eine gestanzte Verzierung von 1,10 m Höhe und ungefähr 200 kg Gewicht (für 1 lauf. Met.) krönt den First. Sie wird durch eiserne Stangen (Fig. 436[95]) gestützt, welche aus dem Dache hervortreten und sie von unten bis oben durchdringen. Außerdem ruht sie auf einer Firsteinfassung von je 30 cm Seite, welche mit 6 Perlen oder kleinen Kappen für jeden Zwischenraum geschmückt ist.

Fig. 437[95]).



1/8 n. Gr.

Die Dachrinne ist mit Hilfe von eichenen Bohlen gleichfalls aus gegossenen Bleiplatten und ihr Gefälle mittels eines Auftrages von Gyps hergestellt. Die Seitenwände des Dachreiters sehen wir mit rautenförmigen, kleineren Bleiplatten bekleidet, von denen jede an allen vier Seiten mit den Nachbarplatten zusammen aufgerollt ist, doch so, dass in den Falzen zugleich verzinnte Hafte von Kupfer liegen, welche die Bleitafeln an den hölzernen Seitenwänden des Dachreiters fest halten. Die auf der Abbildung sichtbaren Statuen sind in Kupfer getrieben. Die linke Seite der Zeichnung zeigt die alte Dachdeckung der Kirche.

Beispiel 2. Auch die Kuppel des Invaliden-Domes in Paris wurde während der Jahre 1864—68 mit gegossenen Bleiplatten neu eingedeckt, weil, wie schon früher erwähnt, die Franzosen der Ansicht sind, dass diese besser die durch Temperaturunterschiede erzeugten Bewegungen aushalten als die gewalzten, sich weniger unter der Einwirkung der Sonnenstrahlen in Falten legen und folglich bei gleichmäßiger Stärke widerstandsfähiger sind.

Fig. 438[95]).

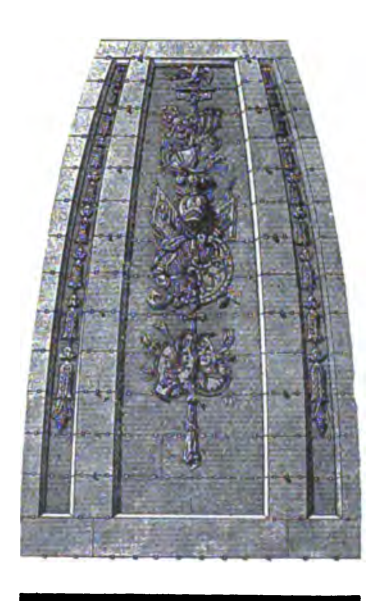


1/20 n. Gr.

Die alte Bleieindeckung des Domes hatte 165 Jahre gehalten, dann aber solche Undichtigkeiten gezeigt, dass das eindringende Wasser das schwere Kuppeldach und die Malerei des inneren Kuppelgewölbes zu zerstören drohte. Die neue Bleideckung hat eine Stärke von 3,38 mm und ist auf einer Eichenholzschalung von 3 cm Stärke, deren Oberfläche mit Mennige gestrichen ist, in wagrechten Reihen von 1,00 m Breite verlegt, welche sich an den Rändern 15 cm überdecken und an der unteren Kante mittels 5 cm breiter, verzinnter, kupferner Hafte fest gehalten sind. Aus Fig. 437 u. 438[95]) ersieht man die Befestigung an der oberen Kante. Das Schalbrett ist hier noch einmal in zwei dünne Blätter von 13 mm Stärke getheilt. Der obere Rand jeder Bleiplatte legt sich, an den Kanten gekröpft, auf das untere Blatt auf und außerdem noch hakenförmig um das darüber genagelte obere Blatt herum, dessen scharfe Ecken abgerundet sind, damit das darum gekantete Blei nicht an diesen Stellen reiße. Die Fläche der Kuppel ist nach Fig. 439[95]) durch Doppelrippen in 12 einzelne Felder ge-

Fig. 439[95]).





1/200 n. Gr.

theilt. Bis auf die unterften 4 Reihen reichen die Bleiplatten in ganzer Breite über jedes derartige Feld hinweg. Jene unterften Reihen haben jedoch lothrechte Stöfse, deren Conftruction aus Fig. 440[95]) hervorgeht. Eine Vertiefung der Schalung ift mit einem Bleiftreifen ausgekleidet, der an den Rändern umgefaltet und durch verzinnte, kupferne Hafte befeftigt ift. In die mittlere, noch übrig gebliebene Höhlung legt fich die Ueberfalzung der Deckbleche hinein, welche ihrerfeits wieder durch einen feitlich an die Schalung genagelten Haft feft gehalten wird. Die zwifchen den Doppelrippen befindlichen Felder haben eine Höhe von 12,75 m und eine mittlere Breite von ungefähr 3,25 m. Die Rippen felbft find aus Holz hergeftellt, mit Blei gedeckt und fchliefsen zu zweien immer eine fchmale, mit Blattwerk verzierte Vertiefung ein, fo dafs ein folcher Theil in der Mitte etwa die Breite von 2,00 m hat. Wie aus Fig. 439 zu erfehen, find in der Mittellinie der Rippen ftarke Haken von Bronze angebracht, dazu beftimmt, bei etwaigen Ausbefferungen leichte Gerüfte daran anhängen zu können. Nach Fig. 441[95]) ift die Bleiabdeckung der Rippen mit derjenigen der Kuppelflächen überfalzt, doch fo, dafs der Falz ziemlich oben an dem 5 cm hohen Rande der Holzrippen liegt, um das Eindringen von Regenwaffer möglichft zu verhindern.



Fig. 440[95]).



1/4 n. Gr.

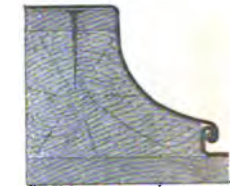


Fig. 441[95]).

1/8 n. Gr.

Die zum Schmucke der 12 Felder angebrachten Waffen-Decorationen enthalten in der Mitte Helme mit Oeffnungen, durch welche Luft und Licht in das Innere des Kuppelraumes gelangen kann. Die Trophäen find ftark in Blei gegoffen und mittels eiferner, mit Blei ummantelter Haken auf der Bleibedachung befeftigt. Auch das Eifengerüft im Inneren der Trophäen von 1,8 cm ftarken und 5,5 cm breiten Flacheifen ift zweimal mit Mennige beftrichen und mit einem verlötheten Bleimantel umgeben. Jedes der 12 Felder wiegt ungefähr 6000 kg an Bleideckung, der Trophäenfchmuck jedes einzelnen, einfchl. der Eifentheile, 6500 kg. Eben fo ift die Blattverzierung der zwifchen den Rippen befindlichen Streifen mittels eiferner, mit Blei ummantelter Haken auf der Bleideckung befeftigt.

Fig. 442[96]).

Beifpiel 3. Wenig empfehlenswerth dürfte das Verfahren fein, welches bei Umdeckung der Dächer der *St. Marcus*-Kirche in Venedig nach Fig. 442[96]) eingefchlagen worden ift, wonach fich bei den wagrechten Stöfsen die gegoffenen, etwa 0,95 m breiten und 0,35 bis 3,2 m langen Platten nur 5 bis 6 cm breit überdecken, während die fenkrechten Stöfse dadurch gebildet wurden, dafs man parallel zu den Sparren halbrunde Latten von 4 cm Breite mit der flachen Seite auf die Bretterfchalung nagelte, die beiden Enden der Bleiplatten wulftartig über diefelben fortgreifen liefs und fie darauf gleichfalls feft nagelte, die Nagelköpfe aber mit einer Bleikappe fchützte. Zweckmäfsig ift es bei folcher Bedachungsart, die Holzleiften nach Fig. 443 feitwärts etwas auszukehlen und die Bleiplatten in diefe Auskehlung hineinzudrücken, um das Auffteigen des Waffers in Folge der Capillarität zu verhindern. 1 qm des verwendeten Bleies wog 29 bis 30 kg, mufs alfo etwa 2,5 mm ftark gewefen fein.

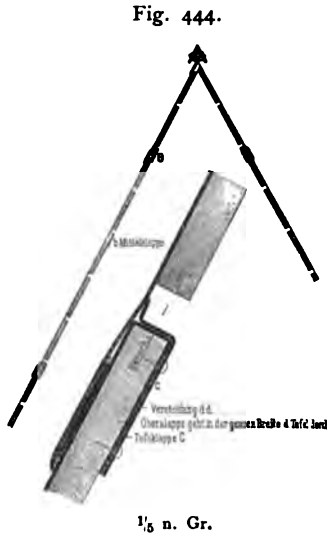
Fig. 443.

Beifpiel 4. Die Dachdeckung des Cölner Domes wurde in den achtziger Jahren mit Walzblei erneuert oder neu hergeftellt. Die unten genannte Quelle[97]) fchreibt darüber: »Vielfach ift heute noch die unrichtige Meinung verbreitet, die Dauer der Bleidächer fei eine unbegrenzte. Bleidächer haben aber nur dann eine längere Dauer, wenn das Blei eine ganz aufsergewöhnliche Dicke hat, wie z. B. bei den Bleidächern in Venedig, oder wenn den Platten möglichft freie Bewegung geftattet ift. Wird das Bleiblech in feiner freien Bewegung gehindert, fo ftellt fich daffelbe neben der befeftigten Stelle immer mehr und mehr auf, und zuletzt erhält man eine förmliche Aufkantung, welche fich fchliefslich umlegt oder, was noch öfter gefchieht, an der Oberkante abreifst.

[96]) Facf.-Repr. nach: BREYMANN, a. a. O., Theil III, S. 127.

[97]) Neue Illuftr. Ztg. f. Blechind.

Fig. 444.



$^1/_5$ n. Gr.

Fig. 445.

$^1/_5$ n. Gr.

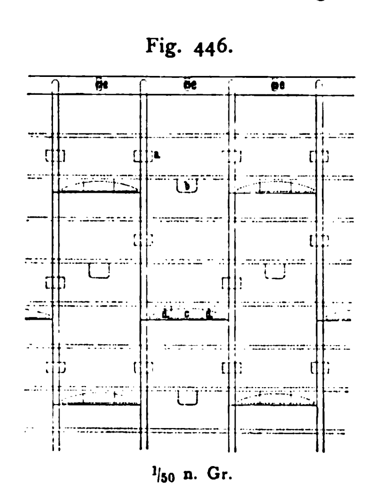
Dies ist bei der Herstellung der Bleiblech-Bedachung in erster Linie zu berücksichtigen und daneben, dass auf steilen Dachflächen die schwere Blechtafel mehrfach und nicht bloss an einer Stelle aufgehängt wird.

Für die Herstellung der Bedachung des Cölner Domes sind nun auch Vorschriften gegeben worden, welche eben so von den englischen und französischen Bleiarbeitern anerkannt sind. Die verwendeten Blechtafeln wiegen für 1 qm 25 kg und sind 2,25 mm dick. Die Bleibleche werden oben abgekantet (Fig. 444) und erhalten in der Mitte der Länge und unten einen breiten Haft. Der Abkantung und den Haften entsprechend sind die Spalten in der quer liegenden Verschalung [98]). Eben so sind an einer langen Seite der Tafel Hafte angelöthet, und es ist dabei überall darauf geachtet, dass die Löthstellen dieser Hafte nicht unter die der Länge nach geführten Wulstenfalze zu liegen kommen (Fig. 445). Man thut dies desshalb, damit an den Löthstellen etwa später vorkommende Risse nicht durch die Wulstenfalze verdeckt werden, sondern sofort auf der Oberfläche der Deckbleche sichtbar sind. Diese Hafte sind demnach immer an die Seite der Tafel zu löthen, an welche die hohe Aufkantung kommt. Man hat sich demnach auch beim Eindecken danach zu richten; d. h. wenn die hohe Aufkantung an die rechte Seite der Tafel gemacht wird, so kommt der Wulstenfalz, welcher der Länge nach an der ganzen Schar, also nach dem Gefälle hinläuft, nach rechts zu liegen; es muss daher mit dem Eindecken an der linken Seite des Daches angefangen werden.

Besondere Vorsicht ist bei den Anschlüssen an die in die Dachfläche eingreifenden oder aus derselben hervorragenden Gebäudetheile nöthig, um auch hier den Tafeln freie Beweglichkeit zu sichern. Bei den so sehr steilen Dachflächen, wie sie auf gothischen Kirchen vielfach vorkommen, werden die Bleche an den Quernähten, entsprechend breit, einfach über einander gelegt, und erhalten die Tafeln am unteren Ende eine Verstärkung in Gestalt eines flachen Kreisabschnittes, welcher an die Tafel angelöthet wird (Fig. 446 [99]).

Bei diesen Ueberdeckungen an den Quernähten ist aber darauf zu achten, dass das Aufsteigen des Regenwassers in denselben verhindert wird, zu welchem Zwecke englische und amerikanische Bleiarbeiter das Einpressen eines nach rechts und links ansteigenden, nicht ganz halbkreisförmigen Wulstes an der Unterseite der Tafel empfehlen.

Fig. 446.



$^1/_{50}$ n. Gr.

Fig. 447.



$^1/_5$ n. Gr.

Wie die seitlichen Anschlüsse der Tafeln, so sind auch die Anschlüsse auf dem First und den Graten sorgfältigst herzustellen. Es werden hier Leisten angebracht (Fig. 447), an denen das Bleiblech aufgekantet und oben entweder ein- oder umgekantet ist. In die Deckleiste, welche über die Aufkantungen an der Holzleiste vorsteht, ist zu beiden Seiten verzinktes Rundeisen eingelegt. Diese Deckleisten werden durch Nägel fest gehalten und, um das Ausreissen des Nagels aus dem weichen Blei zu verhindern, an allen Stellen, wo Nagelung stattfindet, gelochte verzinnte Bandeisen an der Unterseite der Deckleiste angelöthet.

Die Nagelköpfe auf den Deckleisten werden durch darüber gelegte, an der Oberseite angelöthete

[98]) Die Bleche sind in ihrer ganzen Breite mit ihrem oberen Rande um die Schalbretter gebogen und angenagelt, also angehangen, um das Heruntersacken zu verhindern. (Der Verf.)

[99]) Diese Verstärkung dient nach den Mittheilungen des Dombaumeisters Herrn Geh. Regierungsrath *Voigtel* dazu, das Aufblähen des unteren Randes der Bleitafeln durch Windstösse zu verhüten, und hat sich vortrefflich bewährt. (Der Verf.)

Bleiblechlappen bedeckt. Bei diefen Bleilappen zeigt fich nun bekanntlich der Uebelftand, dafs das Regenwaffer unter denfelben auffteigt, die Nagelköpfe roften macht und dadurch fchliefslich fo weit verdirbt, dafs fie die Deckleifte nicht mehr feft halten können. Um diefen Fehler zu befeitigen, wird in die Lappen ein ellipfen- oder mandelförmiger Buckel eingeprefft, welcher bezweckt, dafs der Nagelkopf und ein genügender, der Gröfse der Buckel entfprechender Raum um denfelben trocken bleibt.

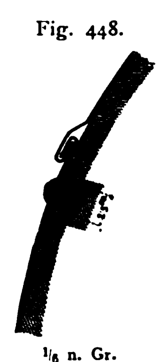
Befonders bemerkenswerth ift, dafs bei den fämmtlichen Bauarbeiten am Cölner Dom ftets Blei mit Blei gelöthet ift; nur die verzinnten Bandeifen, welche unten in die Deckleifte eingefetzt werden, find mittels des Kolbens, unter Anwendung von Colophonium, mit Zinnloth gelöthet.

Es ift ein grofser Fehler für die Bleiarbeiten, dafs das Blei leicht verkäuflich ift und defshalb gern geftohlen wird. Aus eben diefem Grunde hat man in Cöln die innen umgelegten und an der Verfchalung befeftigten grofsen Bleihafte durch darüber befeftigte Bretter verdeckt.«

218. Eindeckung auf maffiver Unterlage.

Hat man Bleiplatten auf maffiver Unterlage zu befeftigen, fo ift das Nageln felbftverftändlich ausgefchloffen, wenn man nicht etwa hölzerne Dübel oder Leiften in das Mauerwerk einlaffen will. In folchen Fällen erfolgt das Anheften mittels bleierner Dübel, indem man ein keilförmiges Loch in das Mauerwerk einmeifselt und die darüber befindliche Bleiplatte an derfelben Stelle durchlocht. Nachdem um letztere Oeffnung ein Neft von Thon bereitet, wird nach Fig. 448 das Loch ausgegoffen und das im Neft ftehen gebliebene Blei nietkopfförmig feft gehämmert.

Fig. 448.

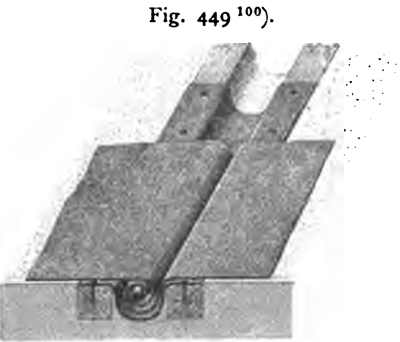


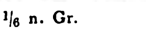
1/6 n. Gr.

219. Abdeckung von Altanen etc.

Sehr häufig wird, befonders in wärmeren Gegenden, wie fchon früher erwähnt, bei Altanen über einem Gypseftrich eine Bleiabdeckung ausgeführt. Hierzu bedient man fich fehlerhafter Weife gewöhnlich möglichft grofser Bleitafeln, deren Verbindungen entweder nur durch einen kleinen Saum, welchen der Fufs des die Terraffe Betretenden leicht zerreifst, oder durch Löthung gebildet werden. Derart fchlecht zufammengefügte Bleiplatten reifsen entweder überall auf oder find an ihrer freien Bewegung gehindert. Es ift alfo durchaus nothwendig, nicht zu grofse, 2,5 bis 3,0 mm ftarke Tafeln zu verwenden, welche fenkrecht zur Traufe an ihren Stöfsen doppelt aufgerollt werden. Diefe kleine Rolle ift nach Fig. 449[100]) in einer flachen

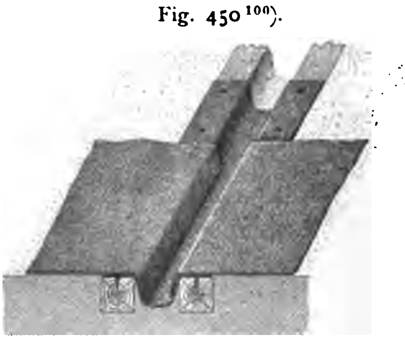
Fig. 449[100]).





1/6 n. Gr.

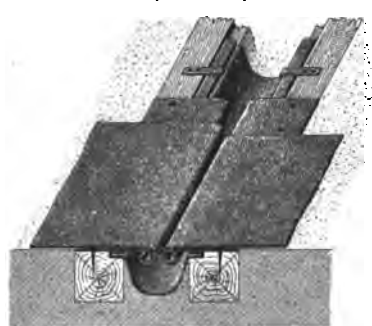
Fig. 450[100]).



1/6 n. Gr.

Vertiefung des Eftrichs unterzubringen, welche man vorher mit einem Bleiftreifen ausgefüttert hat, der auf zwei feitlich eingelaffenen Holzleiften mit Nägeln befeftigt ift. Statt des Aufrollens der Kanten werden diefe auch einfach in eine wie vorher hergeftellte Rinne nach Fig. 450[100]) abgekantet. Diefe Verbindung mufs etwas über die Fläche des Altans erhoben fein, damit das Eindringen des Regens möglichft verhindert wird.

100) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1866, Pl. 49.


Fig. 451 [100]).

Beſſer iſt jedenfalls die in Fig. 451 [100]) dargeſtellte Conſtruction, welche in Frankreich »Verbindung *Bouillet*« genannt wird. Die Vertiefung, wie vorher beſchrieben, iſt wieder mit einem Bleiſtreifen ausgekleidet, welcher, an den Kanten gefalzt, durch auf die Holzleiſten genagelte Hafte feſt gehalten wird. Die Falze liegen in einer Auskehlung der Leiſten. Der Länge nach ſind auf letzteren auſserdem Randſtreifen von Zink oder Kupfer feſt genagelt, deren in der Rinne liegende Kanten nunmehr mit dem Deckblei ſo aufgerollt werden, daſs ein möglichſt geringer Zwiſchenraum offen bleibt. Nach auſsen können dieſe kleinen Rinnen in eine Traufrinne oder unmittelbar in Waſſerſpeier, Löwenköpfe u. ſ. w. entwäſſern. Sie werden übrigens leicht durch Staub und Schmutz verſtopft, ſo daſs ſie öfters gereinigt werden müſſen.

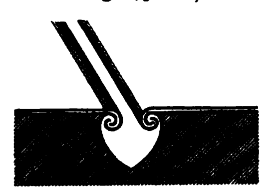
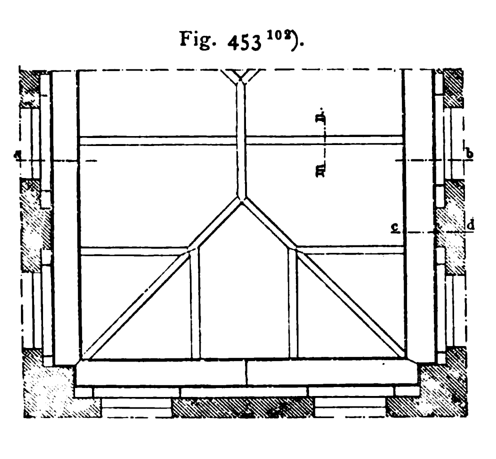

Fig. 452 [101]).

Fig. 452 [101]) zeigt eine Anordnung, bei der, unter Fortlaſſung der Holzleiſten, die Deckbleche mit der Auskleidung der Rinne, welche letztere nur in Gyps gebildet iſt, aufgerollt ſind. In Fig. 453 [102]) ſehen wir den Grundriſs eines mit Blei abgedeckten, rechteckigen Altans; derſelbe iſt nach allen vier Seiten abgewäſſert und rings mit Dachrinnen umgeben. Auch hier iſt das Blei auf einem Gypseſtrich oder auf Gypsdielen verlegt. Da daſſelbe ſich nicht nur in Folge des Einfluſſes der Witterung, ſondern auch durch den Druck beim Betreten ausdehnt, iſt dieſer Bewegung durch ein Rinnenſyſtem Rechnung getragen, wie dies aus dem Schnitt in Fig. 454 [102]) erſichtlich iſt. Die Rinne iſt durch drei zuſammengebolzte eichene Latten gebildet, mit Blei ausgekleidet und mit Falzen zur Aufnahme einer eiſernen Deckplatte verſehen. Die Kanten der Bleitafeln legen ſich in jene Falze hinein und werden von Neuem beſchnitten, wenn ſie ſich in der Folge ausgedehnt und aufgebläht haben ſollten.

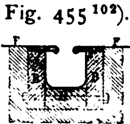
Fig. 453 [102]).


1/100 n. Gr.

Fig. 454 [102]).

Schnitt nach *mn*.

1/20 n. Gr.

Fig. 455 [102]).


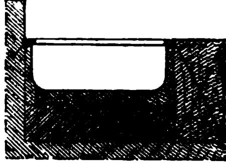
Bei einem anderen ſolchen Rinnenſyſtem (Fig. 455 [102]) wird die Auskleidung von Kupferblech hergeſtellt. Auf die Holzränder der Rinne werden zwei eiſerne Streifen geſchraubt, um welche ſich die Kanten des Walzbleies frei, im Verhältniſs ihrer Ausdehnung durch den Gebrauch, rollen. Der einzige Uebelſtand hierbei iſt die leichte Verſtopfung der nicht abgedeckten Rinne durch Staub und Schnee.

101) Facſ.-Repr. nach: *La ſemaine des conſtr.*, Jahrg. 2, S. 211.

102) Facſ.-Repr. nach: *Nouv. annales de la conſtr.* 1885, Pl. 23—24.

Die Dachrinne in Fig. 456 [102]) ift von Blei über einer Form von Gyps hergeftellt und mit Falzen zur Abdeckung mittels Platten oder Gittern verfehen.

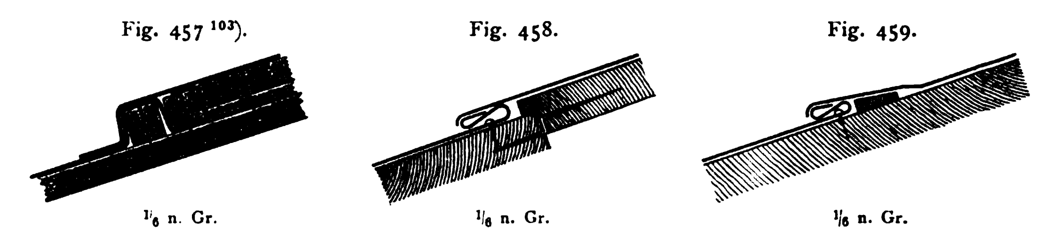
Fig. 456 [102]).



1/10 n. Gr.

Bei grofsen Altanen erhält man Querfugen, bei welchen man die Freiheit der Ausdehnung der Bleitafeln zu berückfichtigen hat. Zu diefem Zwecke und um das Heraufziehen der Feuchtigkeit zu verhindern, werden Abfätze gebildet, bei welchen die Platten an ihrer oberen Kante nach Fig. 457 [103]) mittels zweier kleiner Leiften feft genagelt werden, während die unteren Kanten der nächft höher liegenden Tafeln ohne weitere Befeftigung über diefen Knotenpunkt fortgreifen. Eine andere, weniger gute Verbindung zeigt Fig. 458. Hier wird

Fig. 457 [103]). Fig. 458. Fig. 459.



1/6 n. Gr. 1/6 n. Gr. 1/6 n. Gr.

die untere Bleitafel wieder an ihrer oberen Seite feft genagelt, wonach die Nagelköpfe zu überlöthen find. Der überftehende Bleirand wird über die Nagelftelle hinweg, dann wieder zurückgebogen und darauf die höher liegende Platte mit ihrer unteren Kante aufgelöthet. Trotz diefer Löthung kann fich in Folge der Faltung der unteren Platte doch die obere frei ausdehnen und zufammenziehen.

Soll die Schalung nicht abgefetzt werden, fondern glatt durchgehen, fo ift oberhalb der wagrecht liegenden Fuge ein keilförmiges Lattenftück (Fig. 459) zur Gewinnung eines Abfatzes aufzunageln. Bei einer derartigen Verbindung liegt die Gefahr im Roften der Nägel und im Ausfaulen der Nagelftellen.

Fig. 460 [103]).

An den Traufen find der Länge nach verzinnte Kupferftreifen oder ftarke Zinkftreifen mit zwei Reihen von Nägeln zu befeftigen (Fig. 460 u. 461 [103]), deren Kanten mit den Rändern der Bleitafeln aufgerollt oder einfach verfalzt werden.

Fig. 461 [103]).

1/15 n. Gr.

220. Anfchlufs an Mauerwerk.

Beim Anfchlufs an Mauerwerk ift darauf zu achten, dafs das Deckblei nicht unter rechtem Winkel, fondern nach Fig. 462 [103]) nur fchräg aufgebogen wird, weil es fich fonft fenken würde. Zu diefem Zweck ift entweder, wie in Frankreich, die Schräge durch Gypsmörtel herzuftellen oder eine dreieckige Holzleifte auf der Schalung zu befeftigen. Die Aufkantung wird durch eine Krämp- oder Kappleifte von Zinkblech bedeckt, welche, oben etwas in eine Mauerfuge eingreifend, wie hier mittels Hafte oder auf gewöhnliche Weife mittels Mauerhaken feft gehalten wird.

Fig. 462 [103]).



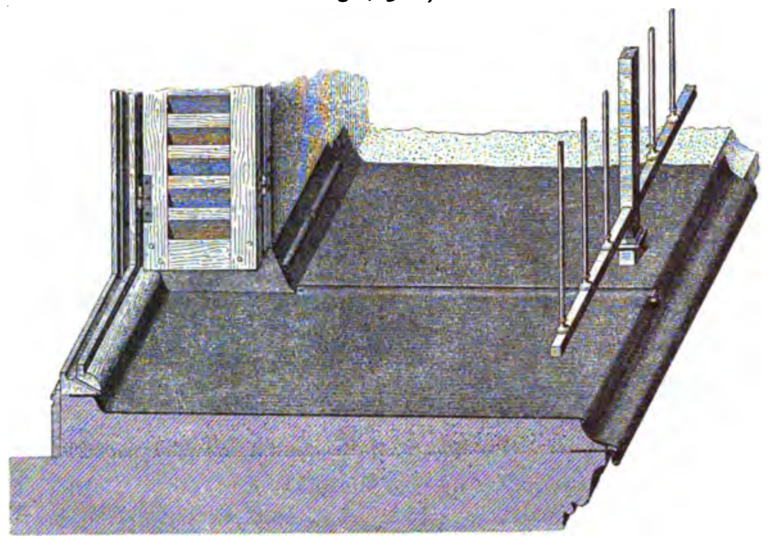
1/15 n. Gr.

221. Abdeckung von Balcons.

Bei fchmalen Balcons thut man gut, wie aus Fig. 463 [103]) zu erfehen ift, die Breite der Bleiplatten mit der Breite der Axentheilung übereinftimmend anzunehmen, damit die kleine Rinne der

103) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1866, Pl. 49—51.

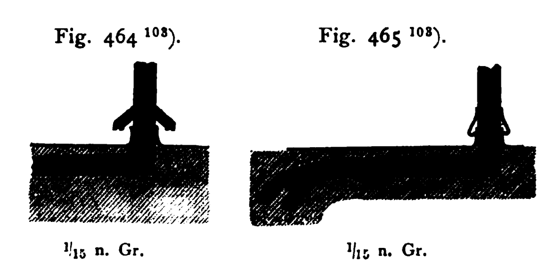
Fig. 463 [103]).



Abdeckung nicht in unangenehmer Weife in die Mitte der Thür fällt. Sollen diefe Rinnen nicht in Wafferfpeiern endigen, fo hat man, wie Fig. 463 zeigt, die Oberkante der Sima des Gefimfes entweder tiefer als die Balconkante zu legen, damit die Rinnenöffnung nicht ftörend wirkt, oder über dem Gefimfe zur Aufnahme des vom Balcon abfliefsenden Waffers, wie es in Deutfchland gebräuchlich ift, eine gewöhnliche Traufrinne anzuordnen [104]).

Bei den Balcons ift immer ein wunder Punkt die Befeftigung der Geländerftütze, welche die Bleideckung durchdringt und mit Blei im Gefimsfteine vergoffen ift, oder beffer mit einer Legirung von $^2/_3$ Blei mit $^1/_3$ Zink, die eine gröfsere Feftigkeit verleiht. Es ift vortheilhaft, die Umgebung des Geländerfufses etwas höher zu legen, als die übrige Deckung, oder noch beffer, fie etwas an der Stütze in die Höhe zu ziehen und letzterer einen Vorfprung durch Stauchung des Eifens nach Fig. 464 [103]) oder mittels angelötheter Kupfer- oder Zinkkappe nach Fig. 465 [103]) zur Ableitung des Regenwaffers zu geben.

Fig. 464 [103]). Fig. 465 [103]).

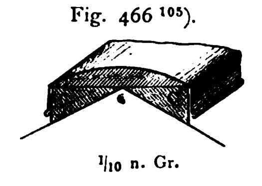


$^1/_{15}$ n. Gr. $^1/_{15}$ n. Gr.

222.
Eindeckung der Grate und Firfte.

Die Eindeckung der Grate und Firfte erfolgt mittels einer profilirten Holzleifte und darüber befeftigten Bleikappe, wie dies bereits bei den Schieferdächern (fiehe Art. 78, S. 82) gezeigt worden ift. Um jedoch einen breiteren, fogar betretbaren Firft zu bekommen, befeftigen die Franzofen nach Fig. 466 [105]) an beiden Seiten der Firftlinie auf der Schalung zwei dreieckige Leiften *C* und runden mittels Gypsmörtels die dadurch entftandene wagrechte Fläche fanft ab. Hierüber wird in gewöhnlicher

Fig. 466 [105]).



$^1/_{10}$ n. Gr.

104) Siehe auch Theil III, Band 2, Heft 2 (Abth. III, Abfchn. 1, C, Kap. 18, unter a, 5) diefes »Handbuches«.
105) Facf.-Repr. nach: *Nouv. annales de la conftr.* 1885, S. 70.

Weiſe die Bleikappe angebracht, welche über die Aufkantung der Deckbleche fortgreift.

223. Geſimsglieder an Manſarden-Dächern.

Die Geſimsglieder, welche die ſteile Hälfte der Manſarden-Dächer oben abſchlieſsen, werden häufig mit Walzblei über einer profilirten Holzleiſte bekleidet (Fig. 469 [105]), indem man kurze, nicht über 2,0 m lange Tafeln hierzu verwendet und dieſelben beim Anheften möglichſt wenig verbiegt. Die Befeſtigungsweiſe geht aus der Abbildung deutlich hervor. Der Stoſs zweier Platten erfolgt durch einfaches Uebereinanderdecken, und zwar über einer vorſpringenden Linie der Holzleiſte. Dieſe Stelle kann auch durch eine Agraffe verziert werden. Die deckende Platte iſt entweder ſenkrecht nach Fig. 468 [105]) oder ſchräg nach Fig. 467 [105]) abgeſchnitten, was den Vorzug hat, daſs ſich die Feuchtigkeit weniger in die Fuge hineinziehen kann. Soll die Geſimsleiſte verziert werden, ſo hat man vorerſt die profilirte Holzleiſte, wie ſoeben beſchrieben, mit Walzblei zu überziehen und darauf nach Fig. 470 [106]) durch eine weitere Abdeckung Vertiefungen zu bilden, über welche die in Fig. 471 [106]) dargeſtellten Wulſte fortgreifen. Dieſe ſind an ihrer Rückſeite mit Haken verſehen, mittels deren ſie in die auf die erſte Deckung gelötheten Oeſen eingehangen werden.

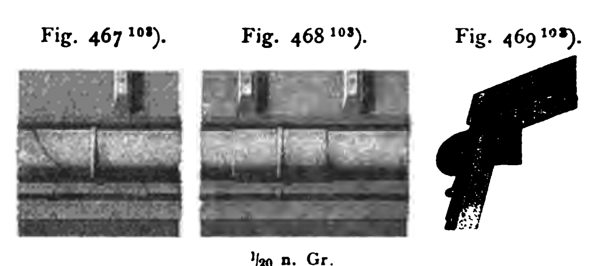


Fig. 467 [105]). Fig. 468 [105]). Fig. 469 [105]).

1/20 n. Gr.

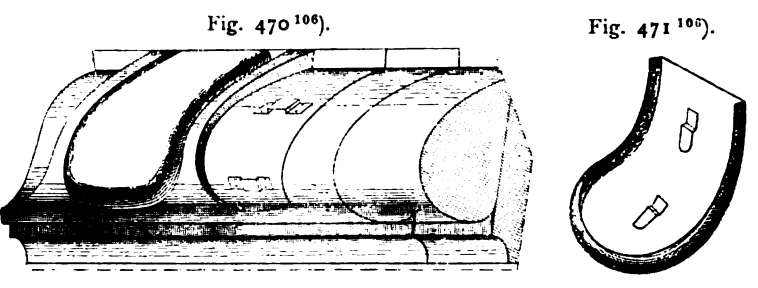


Fig. 470 [106]). Fig. 471 [106]).

224. Eindeckung der Kehlen.

Auch in Deutſchland werden, wie wir ſchon bei den Schieferdächern geſehen haben, die Kehlen häufig, beſonders an ſchwer zugänglichen Stellen, mit Walzblei ausgekleidet, gewöhnlich in der Weiſe (Fig. 472 [105]), daſs die einfach an den Rändern gefalzten Platten *N* mittels Hafte *A*, die auf die Schalung genagelt ſind, feſt gehalten werden. Um bei ſehr flachen Dächern, alſo beſonders bei Terraſſen, das Eindringen des ſich in der Kehle in Menge anſammelnden Regenwaſſers in die wagrechten Fugen zu hindern, ſtellt man durch Aufnageln von dreieckigen Leiſten *C* in der Oberfläche der Schalung Abſätze her, bei welchen das Blei- oder auch Zinkblech *R* nach Fig. 473 [105]) überfalzt wird. Hierbei iſt das Eintreiben des Regenwaſſers gänzlich ausgeſchloſſen.

Fig. 472 [105]).

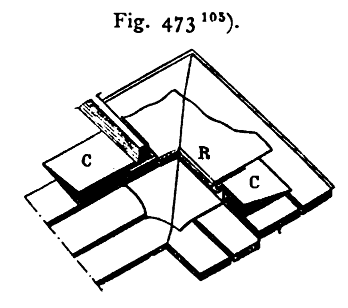


Fig. 473 [105]).

In Frankreich wird die Kehle nach Fig. 474 [105]) über der Schalung zunächſt mit Gyps ausgerundet. Die Bleiſtreifen ſollen nicht länger als 2 bis 3 m ſein

106) Facſ.-Repr. nach ebendaſ., Pl. 23—24.

und ſich, der mehr oder weniger groſsen Neigung der Kehle entſprechend, 10 bis 15 cm überdecken. Die obere Kante wird mit ſchmiedeeiſernen, dicht an einander geſchlagenen Nägeln befeſtigt, deren Spitze noch genügend tief durch den Gyps hindurch in die Schalung eingreift. Nur die flachen und breiten Köpfe der Nägel müſſen zur Verhinderung des Roſtens verzinnt ſein. Man thut übrigens gut, ſtatt der Nägel eine doppelte Reihe von Schrauben in Abſtänden von 5 cm zu verwenden und an dieſer Stelle einen Kupferſtreifen über das Blei zu legen, um das Abreiſsen deſſelben an der engen Nagelung zu hindern. Die Ränder des Bleies ſind einfach

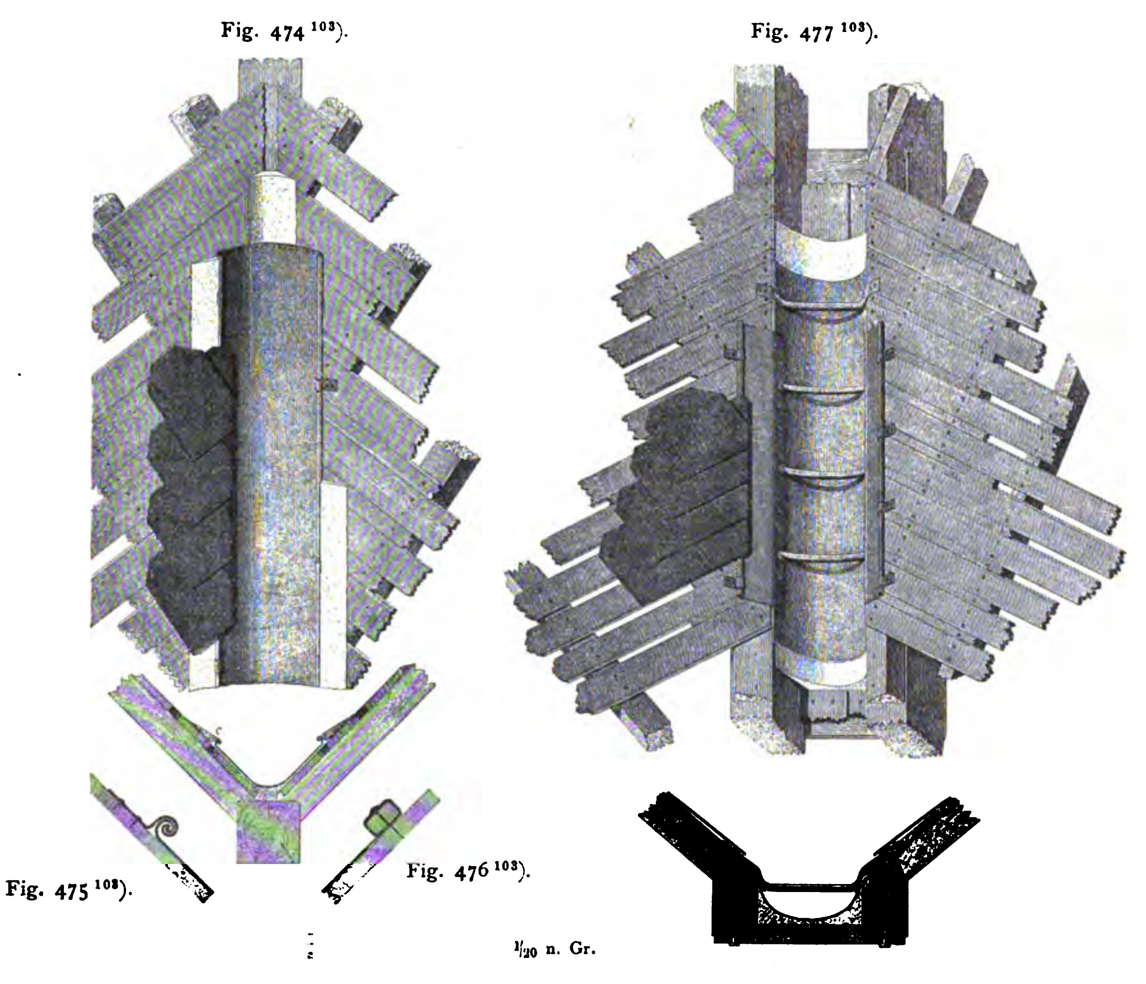


Fig. 474 [103]). Fig. 477 [103]).

Fig. 475 [103]). Fig. 476 [103]).

1/20 n. Gr.

gefalzt oder aufgerollt und werden mit Haften von Kupfer- oder ſtarkem Zinkblech befeſtigt. Gypsſtreifen gleichen hierauf den Vorſprung des Saumes aus, über welchen die Schiefer fortreichen. Fig. 475 [103]) zeigt die Verbindung der Bleiränder mit den Haften. Beſonders breite Tafeln können an den unteren Seiten gegen das Aufrollen durch den Wind noch mittels verzinnter Kupferhafte geſichert werden.

Die in Fig. 476 [103]) dargeſtellte Befeſtigung der Kanten der Bleiſtreifen mit Hilfe einer Latte hindert die freie Bewegung des Bleies und iſt deſshalb nur bei ſolchen Kehlen anzurathen, welche ſehr ſteil ſind oder welche häufiger betreten werden. Man giebt dann den Bleiplatten eine Länge von höchſtens 2,0 m.

Fig. 477 [103]) zeigt eine kaſtenartige Anordnung der Kehleneindeckung, zugleich

mit Anbringung von eifernen Sproffen, welche das Hinaufklettern bei einer fehr fteilen Anlage ermöglichen follen.

Die Vertiefung ift mittels zweier Kehlfparren hergeftellt, welche in folcher Entfernung von einander gelegt find, dafs fie zwifchen fich die Rinne aufnehmen können, der man durch Gyps eine kreisförmige Höhlung und dann bis zum Rande der Schalung eine Bleiauskleidung giebt. Hierauf werden die an den Enden glatt gefchmiedeten und etwas umgebogenen, mit Walzblei ummantelten Rundeifen, welche die Sproffen bilden follen, in die Schalung eingelaffen und feft gefchraubt. Da diefe Eifen jedoch verhindern würden, den anfchliefsenden Schiefer genügend weit über die Kanten der Rinne hinwegreichen zu laffen, und da die aufgefchraubten Enden jener Sproffenreihen nicht genügend gefchützt find, bringt man an beiden Seiten Traufbleche an, welche in vorher angedeuteter Weife befeftigt werden.

Die mit Blei ummantelten Eifen find verzinkten vorzuziehen, welche weniger dem Roften widerftehen können. Die Rinnen müffen genügend tief und breit fein, damit der Fufs des Hinaufkletternden darin Platz findet.

225. *Siebel*'fche Patent-Blei-Pappdächer.

Zum Schlufs mag auch hier noch der *Siebel*'fchen Patent-Blei-Pappdächer gedacht fein, deren bereits bei den Holzcementdächern (in Art. 40, S. 43) Erwähnung gethan wurde. Diefes Material, ganz dünnes Walzblei zwifchen zwei Afphaltpappfchichten, eignet fich allerdings mehr für flache Dächer, welche mit Kies überfchüttet werden können; doch ift es auch für fteilere ohne diefen Schutz verwendbar, mufs aber dann von Zeit zu Zeit wie das gewöhnliche Pappdach einen neuen Theeranftrich erhalten.

Die Befeftigung erfolgt fo, dafs die drei Lagen, aus welchen das Material befteht, alfo zwei dünne Afphaltpapplagen und eine Lage Walzblei, an den Kanten aus einander gefaltet und fo in einander gefchoben werden, dafs jede einzelne Lage an diefer Stelle verdoppelt ift. Die beiden unterften Papplagen werden mit breitköpfigen Nägeln auf der Schalung befeftigt, nachdem letztere mit feinem Sande etwa 2 bis 3 mm ftark überfiebt ift. Die Schichten werden hierauf durch Streichen und kräftiges Schlagen mit den Händen feft zufammengedrückt, bezw. mittels Holzcement zufammengeklebt. Schliefslich erhält Alles einen Theeranftrich.

d) Dachdeckung mit Zinkblech.

226. Allgemeines.

Die Eindeckung mit Zinkblech wird ihrer Billigkeit wegen von allen Metalldeckungen am meiften bevorzugt[107]). Die im Vergleich zum Walzblei grofse Sprödigkeit des Zinkbleches, feine grofse Längenausdehnung bei Wärmezunahme, befonders in der Richtung, nach welcher es ausgewalzt ift (bei einem Temperaturunterfchied von 50 Grad C., wie er zwifchen Sommer- und Wintermonaten mindeftens ftattfindet, beträgt diefelbe über $1^{1}/_{2}$ mm für 1 m), machen feine Verwendung zu einer äufserft fchwierigen. Viele der fehr häufig vorkommenden Eindeckungsarten, z. B. die mit Wellblech, zeigen defshalb manchmal noch recht erhebliche Mängel.

227. Gröfse, Gewicht und Stärke der Blechtafeln.

Die beiden gröfsten Zinkerzeugungsftätten liegen einerfeits in Belgien und in der benachbarten Rheinprovinz, der »Gefellfchaft *Vieille Montagne* für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb« mit ihrem Sitze in Chénée (Belgien[108]), gehörig, andererfeits in Oberfchlefien, der »Aktien-Gefellfchaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb« zu

107) Wenn in den von den Walzwerken herausgegebenen Schriften der Werth des alten Zinkes zu 43 Procent des neuen bezeichnet wird, fo mag das für folche Orte, welche den Walzwerken nahe liegen, feine Richtigkeit haben. An ferner liegenden Orten ift der Werth alten Zinkbleches aber nur ein äufserft geringer.

108) Im Nachftehenden wird diefe Anftalt kurzweg »Gefellfchaft *Vieille-Montagne*« genannt werden.

Lipine[109]) angehörend. Die Numerirung nach Plattenſtärken, das Gewicht und die Gröſse der Tafeln ſind bei beiden Geſellſchaften gleich und beträgt:

Nr. der Tafel	Annähernde Stärke der Tafel	Annäherndes Gewicht von 1 qm	Annäherndes Gewicht der Tafeln							
			0,65 × 2,0 m = 1,3 qm		0,80 × 2,0 m = 1,6 qm		1,0 × 2,0 m = 2,0 qm		1,0 × 2,5 m = 2,5 qm	
	Millim.	Kilogr.	Kilogr.	auf 250 kg etwa Tafeln	Kilogr.	auf 250 kg etwa Tafeln	Kilogr.	auf 250 kg etwa Tafeln	Kilogr.	auf 250 kg etwa Tafeln
1	0,100	0,700	0,910	275	—	—	—	—	—	—
2	0,143	1,000	1,300	192	1,600	156	—	—	—	—
3	0,186	1,300	1,690	148	2,080	120	2,600	96	—	—
4	0,228	1,600	2,080	120	2,560	98	3,200	78	—	—
5	0,250	1,750	2,275	110	2,800	89	3,500	71	4,375	57
6	0,300	2,100	2,730	92	3,360	74	4,200	60	5,250	48
7	0,350	2,450	3,185	79	3,920	64	4,900	51	6,125	41
8	0,400	2,800	3,640	69	4,480	56	5,600	45	7,000	36
9	0,450	3,150	4,095	61	5,040	50	6,300	40	8,875	32
10	0,500	3,500	4,550	55	5,600	45	7,000	36	9,750	29
11	0,580	4,060	5,278	47	6,496	39	8,120	31	10,150	25
12	0,660	4,620	6,006	42	7,392	34	9,240	27	11,550	22
13	0,740	5,180	6,734	37	8,288	30	10,360	24	12,950	19
14	0,820	5,710	7,462	33	9,184	27	11,480	22	14,350	17
15	0,950	6,650	8,645	29	10,640	24	13,300	19	16,625	15
16	1,080	7,560	9,828	25	12,096	21	15,120	17	18,900	13
17	1,210	8,470	11,011	23	13,552	19	16,940	15	21,175	12
18	1,340	9,380	12,194	21	15,008	17	18,760	13	23,450	11
19	1,470	10,290	13,377	19	16,464	15	20,580	12	25,725	10
20	1,600	11,200	14,560	17	17,920	14	22,400	11	28,000	9
21	1,780	12,460	16,198	—	19,936	—	24,920	—	31,150	—
22	1,960	13,720	17,836	—	21,952	—	27,440	—	34,300	—
23	2,140	14,980	19,474	—	23,968	—	29,960	—	37,450	—
24	2,320	16,240	21,112	—	25,984	—	32,480	—	40,600	—
25	2,500	17,500	22,750	—	28,000	—	35,000	—	43,750	—
26	2,680	18,760	24,388	—	30,016	—	37,520	—	46,900	—

Von den Oberſchleſiſchen Werken werden auf Beſtellung ſogar Tafeln von 1,60 m Breite und 6,00 m Länge in Stärken bis zu 30 mm gewalzt, auſserdem Wellbleche in folgenden Abmeſſungen:

Profil	Wellen-breite	Wellen-höhe	Breite, bezw. Länge der glatten Tafel	Giebt Breite, bezw. Länge der Wellblechtafel	100 qm glattes Blech	
					geben Wellblech	decken Dachfläche
A	1,17	0,55	1,60 oder 1,30	1,12 oder 0,89	68	58
B	1,00	0,22	1,60 oder 1,30	1,30 oder 1,08	82	74
C	1,10	0,32	1,00	0,80	80	71
D	0,60	0,14	3,00	2,67	89	82
E	0,20	0,07	3,00 oder 1,60	2,64 oder 1,44	90	—
			Met.		Quadr.-Met.	

109) Im Nachſtehenden wird dieſe Anſtalt kurzweg »Geſellſchaft Lipine« genannt werden.

Hierbei ist zu bemerken, dafs die Profile *A*, *B* und *C* gewöhnlich der Länge nach, *D* und *E* der Breite nach gewellt werden und dafs hierzu, mit Ausnahme des Profils *E*, welches nur bis Nr. 12 angefertigt wird, Zinkbleche bis Nr. 16 verwendet werden können.

Die Gesellschaft *Vieille-Montagne* liefert nur folgende zwei Formen:

Profil	Wellenbreite	Wellenhöhe	Breite der gewellten Tafel	Tafellänge
grofs gewellt . .	1,00	0,35	0,75	2,00
klein gewellt . .	0,60	0,14	1,98 bis 2,64	1,0 bis 1,3
	Meter			

Jede Blechtafel trägt einen runden Stempel mit dem Namen des Walzwerkes und der Nummer seiner Stärke. Hierauf ist bei den Bauarbeiten sorgfältig zu achten, weil Seitens der Klempner sehr häufig dünnere Bleche, statt der vorgeschriebenen starken, in betrügerischer Absicht verbraucht werden.

Die ganz dünnen Bleche werden gewöhnlich zu durchbrochenen Gegenständen, Sieben, Käfigen u. dergl. benutzt, Nr. 9 und 10 zur Laternen- und Lampenfabrikation, die Nummern 11, 12, 13 zur Anfertigung von allerhand Hausgeräthen, doch Nr. 12 und 13 schon, wie dann 14 und 15 besonders zu Bauarbeiten, die stärkeren Nummern zur Herstellung von Badewannen u. s. w. Es empfiehlt sich, die Bleche Nr. 12 und 13 bei geringeren Bauten nur in der Breite von 80 cm zu verwenden, weil sie sonst leicht Beulen und Falten bekommen, die höheren Nummern für bessere Gebäude dagegen in Breiten von 1,0 m.

228. Bearbeitung.

Da sich die Zinkbleche bei kühler Witterung schwer falzen lassen und dabei leicht brechen oder reifsen, werden die nöthigen Vorarbeiten an den für Bedachungen bestimmten Blechen von den Walzwerken vorgenommen, und man sollte darauf halten, dafs nur derart vorbereitetes Blech von den Klempnern verarbeitet und das an den Anschlufsstellen nöthige Biegen und Falzen auf das geringste Mafs beschränkt werde. Hierbei ist nicht zu übersehen, dafs das Zinkblech dieses Falzen parallel zur Walzfaser weniger gut, als in hierzu senkrechter Richtung verträgt, wefshalb scharfe Biegungen möglichst quer zur Walzrichtung vorzunehmen sind. Zinkblech etwa durch Ausglühen wie Eisenblech geschmeidiger machen zu wollen, wäre vollkommen verfehlt; es würde dadurch seine Zähigkeit völlig verlieren, deren Höhepunkt es bei einer Temperatur von 155 Grad C. erreicht. Wie die Zähigkeit nach und nach bis zu diesem Hitzegrade zunimmt, nimmt sie nachher bei noch gröfserer Erwärmung wieder ab; das Blech bleibt auch nach der Erkaltung in demselben Zustande und ist defshalb durchaus unbrauchbar, es müfste denn von Neuem ausgewalzt werden. Selbst wenn man Zinkblech einige Minuten nur in mehr als auf 155 Grad C. erhitztes Leinöl eintaucht, kann man dieselbe Beobachtung nach dem Erkalten machen. Man nennt ein so zu stark erhitztes Blech »verbrannt«.

229. Oxydirung.

Zink hat, wie Blei, die Eigenschaft, sich rasch in feuchter atmosphärischer Luft, welche Kohlensäure enthält, mit einer Oxydschicht zu überziehen, während es in trockener Luft nicht oxydirt. Diese dünne Schicht ist im Regenwasser nur wenig löslich und bildet nach kurzer Zeit einen sicheren Schutz für das darunter liegende Metall.

Gottgetreu sagt in dem unten angeführten Werke [110]: »Nach *Pettenkofer*'s direct angestellten Versuchen kann angenommen werden, dafs von einer Zinkoberfläche binnen 27 Jahren 8,381 Gramm pro Quadratfufs oxydirt werden, wovon nahezu die Hälfte durch das atmosphärische Condensationswasser abgeführt wird. Wenn daher auch die Oxydschicht das weitere Fortschreiten des oxydirenden Processes im darunter liegenden Metall nicht völlig verhindern kann, so schreitet doch jedenfalls die Zerstörung äufserst langsam vorwärts, wahrscheinlich um so langsamer, je höher die Oxydationsdecke wird; dem gemäfs wird ein Zinkdach von gewöhnlicher Blechstärke 200jährige Dauer haben.«

---

110) GOTTGETREU, R. P. Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien. 3. Aufl. Bd. 2. Berlin 1880-81. S. 32.

Wie schon erwähnt, oxydirt das Zinkblech in feuchter und dumpfer Luft sehr stark, so dass es binnen kurzer Zeit überhaupt zerstört wird. Deshalb muss die Schalung, auf welcher es befestigt wird, aus trockenen, höchstens 16 cm breiten und 2,5 bis 3,5 cm starken Brettern so hergestellt werden, dass zwischen den einzelnen Schalbrettern Fugen von mindestens 0,5 cm Breite vorhanden sind, welche der Luft freien Zutritt gewähren. Dies ist um so nothwendiger, als in Folge des Wärmeunterschiedes zwischen Aussen- und Innenluft des Dachraumes sich am Metall leicht sehr starke Niederschläge bilden. Es wird hin und wieder behauptet, es sei besser, die Bretter senkrecht zur Traufllinie auf wagrechten Pfetten zu befestigen. Dies hat jedoch den Nachtheil, dass das Schweisswasser allerdings weniger in den Bodenraum abtropfen, aber in desto grösserer Menge den Brettern entlang bis zur Traufe hinablaufen, sie um so gründlicher durchnässen und noch mehr zur Zerstörung des Zinkbleches beitragen wird. Eichenholz ist beim Zink, wie beim Blei, wegen seines starken Gerbsäuregehaltes wieder besonders schädlich. Auch astreiche, harzige Bretter muss man aus diesem Grunde aussondern; denn man hat mitunter, wenn auch erst nach längerer Zeit, die Zerstörung des Zinkbleches genau über den Aststellen nachweisen können. In dieser Hinsicht ist den Wellblechdeckungen ein Vorzug vor denen mit glattem Bleche einzuräumen, weil das gewellte Blech nur wenig auf der Schalung aufliegt und dadurch den Zutritt von Luft begünstigt. Für eine gute Lüftung der Dachräume, wie sie schon bei den Papp- und Holzcementdächern beschrieben worden ist, muss auch bei den sehr dichten Zinkdächern gesorgt werden.

230. Dachschalung.

Wie bereits früher bemerkt, wird Zink durch Kohlensäure und besonders auch durch alle organischen Säuren angegriffen, desgleichen bei Feuchtigkeit von ätzenden Alkalien. So wird starkes Zinkblech binnen wenigen Wochen von frischem Gyps-, Kalk- oder Cementmörtel durchfressen, wesshalb bei Gesimsabdeckung und Maueranschlüssen dieselben Vorsichtsmassregeln zu treffen sind, deren bereits bei den Bleibedachungen Erwähnung gethan wurde. Selbst bei Mauersteinen, welche einen geringen Procentsatz von Alkalien enthalten, ist an solchen Stellen, wo Feuchtigkeit Zutritt hatte, dieselbe Beobachtung gemacht worden [111]).

231. Zerstörung durch Säuren und Alkalien.

Uebrigens war dies schon im Jahre 1833 bekannt; denn *Belmas* sagte in einem in den *Annales des ponts et chaussées* über die verschiedenen Bedeckungsarten veröffentlichten Aufsatze: »Ehe man einen Boden von Gyps oder Mörtel mit Zink bedeckt, muss man ihn vollkommen trocknen lassen; denn legte man die Metalltafeln auf den nassen Boden, so würde der Kalk, der im Allgemeinen eine grosse Affinität für metallische Oxyde hat, mit dem Oxyd, mit welchem das Zink sich überzieht, sich verbinden: das Metall würde immer von Neuem des natürlichen Firnisses, der es schützen soll, beraubt und auf diese Weise bald verzehrt werden.

Muss man die Decke auf einen nassen Boden legen, so muss man dieselbe von dem Mauerwerk durch irgend einen Ueberzug absondern; entweder von Holz- oder von Steinkohlentheer oder von Erdpech; oder von Lehm oder Sand; oder sie auf hölzerne, einige Centimeter über den Boden vortretende Latten befestigen, damit die Luft dazwischen circuliren könne.«

Niemals ist auch Zink zur Ableitung von unreinen, z. B. Wirthschaftswassern, zu benutzen, deren Säuren u. s. w. es sehr bald zerstören würden. Weiter sind Zinkdächer da nicht angebracht, wo die Luft mit Rauch und Russ geschwängert ist, also in Fabrikstädten, bei Locomotivschuppen u. s. w. Hier ist es die schwefelige Säure, welche die baldige Zerstörung verursacht, an der Seeküste die in der Luft enthaltene Salzsäure. Dass man chemische Fabriken, Laboratorien u. s. w. nicht mit Zinkblech eindecken kann, versteht sich nach dem Gesagten von selbst.

---

[111]) Siehe: Deutsche Bauz. 1887, S. 344.

232. Schädlichkeit des galvanifchen Stromes.

Die Berührung des Zinkblechs mit unverzinktem Eifen an der Feuchtigkeit ausgefetzten Stellen ift durchaus zu vermeiden, was befonders bei Anlage von Dachrinnen, bei Verwendung von Mauerhaken, Nägeln u. f. w. zu beobachten ift. Es häuft fich auf dem Zink, dem oxydirbarften Metalle, der Sauerftoff des in Folge des galvanifchen Stromes zerfetzten Waffers an und zerftört erfteres mit einer erftaunlichen Schnelligkeit.

233. Unwohnlichkeit der Dachräume unter Zinkbedachung.

Dafs Zink ein viel befferer Wärmeleiter wie Blei ift und defshalb die darunter liegenden Dachräume noch unwohnlicher macht, wurde bereits in Art. 186 (S. 157) erwähnt. Zugleich hat es mit Kupfer und Eifen die unangenehme Eigenfchaft, dafs die fallenden Regentropfen oder gar Hagelkörner ein fehr lautes Geräufch verurfachen, welchem eben fo, wie dem Wärmeleitungsvermögen, durch eine doppelte Schalung der Sparren und Ausfüllung der Zwifchenräume mit Lohe, Sägefpänen u. f. w. etwas abzuhelfen ift, wodurch aber auch die Gefahr der Fäulnifs des Holzwerkes, des Einniftens von Ungeziefer, fo wie die Feuersgefahr hervorgerufen, bezw. vergröfsert wird.

234. Anftriche.

Das Zinkblech nimmt mit der Zeit eine fleckige, fchmutzige und fchwärzliche Färbung an, welche befonders bei fteilen, alfo gerade fichtbaren Dächern lange ungleichmäfsig bleibt und einen häfslichen und ärmlichen Anblick gewährt. Darin fteht es in hohem Mafse der Kupfer- und auch Bleideckung nach. Oelfarbenanftriche haften fehr fchlecht darauf; fie blättern mit der Zeit ab. Jedenfalls mufs das Blech vor dem Anftriche gut mittels Salzfäure gereinigt und rauh gemacht werden. Uebrigens foll auch das Abreiben mit einer Zwiebel- oder Knoblauchwurzel guten Erfolg haben. Es laffen fich zwei derart behandelte Zinkplatten mit gewöhnlichem Leim fogar zufammenleimen, während derfelbe auf den unpräparirten Platten nicht haftet.

Nach dem Jahresbericht des phyfikalifchen Vereins in Frankfurt a. M. 1873 (S. 21) kann man dem Zinkblech zum Dachdecken eine intenfivere Farbe dadurch geben, dafs man es fchwarz färbt, und »zwar durch eine Flüffigkeit, welche aus gleichen Gewichtstheilen von chromfaurem Kali und Kupfervitriol, in 60 Waffergewichtstheilen gelöst, befteht. Die zu fchwärzenden Zinktafeln werden vorher mit verdünnter Salzfäure und feinem Quarzfande blank geputzt; dann taucht man fie einige Augenblicke in die zubereitete Solution ein, wonach fich fofort auf der Oberfläche ein locker darauf haftender fammetfchwarzer Ueberzug bildet. Spült man hierauf die Tafel fchnell mit Waffer ab, läfft fie trocknen und taucht fie dann noch in eine verdünnte Löfung von Afphalt in Benzol, fchleudert die überflüffige Flüffigkeit ab und reibt fchliefslich das Blech nach erfolgtem Trocknen mit Baumwolle ab, fo wird hierdurch die Farbe haltbar gemacht.«

In Frankreich pflegt man auch auf folgende Weife das Zinkblech mit einem Bleiüberzug zu verfehen, um feine häfsliche Färbung zu verdecken.

14 Theile Graphit und 1 Theil Pottafche werden in 28 Gewichtstheilen Schwefelfäure gelöst. Das Ganze ift langfam zu erwärmen und mit fo viel Waffer zu verdünnen, dafs man die Flüffigkeit mit einem Pinfel auftragen kann. Auch hier ift das Zinkblech vorher mit verdünnter Salzfäure zu reinigen. Der Anftrich ift warm aufzutragen und, nachdem er erkaltet und angetrocknet, ftark zu bürften oder mit wollenen Lappen abzureiben, um Glanz hervorzurufen [112]). (Siehe über Anftriche übrigens auch das in Art. 191, S. 159 Gefagte.)

235. Löthen.

Ueber das Löthen des Zinkbleches, welches nur auf das Nothwendigfte zu befchränken ift, wurde bereits in Art. 194 (S. 160) das Erforderliche gefagt. Es fei hier nur noch ergänzt, dafs das Loth am beften aus 40 Theilen Zinn und 60 Theilen Blei zufammengefetzt wird. Eine Mifchung zu gleichen Theilen giebt allerdings eine leichter flüffige Maffe; allein die damit hergeftellte Löthung ift weniger haltbar.

---

112) Nach: *Revue gén. de l'arch.* 1866, S. 105.

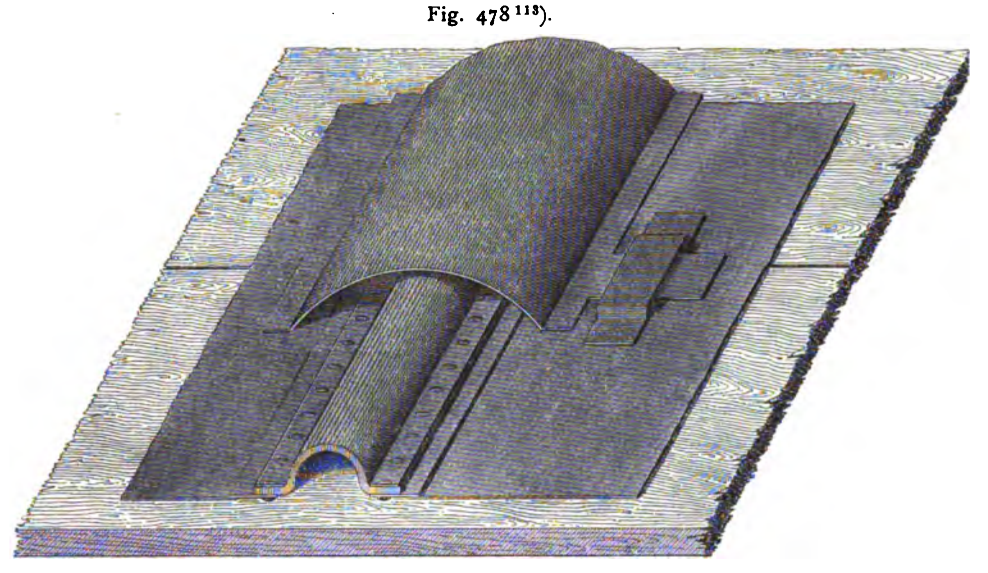
Man hüte fich, den Löthkolben zu ftark zu erhitzen, weil dadurch das Zinkblech leicht verbrannt werden kann. Uebrigens laffen fich auch diefe Löthungen mittels der Löthlampe ohne Löthkolben ausführen.

Gewöhnlich wird die Löthung fo vorgenommen, dafs die beiden zu verbindenden Tafeln fich an der Löthnaht ein wenig überdecken. Ein anderes und beffer ausfehendes Verfahren befteht indefs darin, dafs man die beiden Tafeln dicht an einander ftöfst und unter der Fuge einen Blechftreifen feft löthet.

236. Verhalten bei einem Brande.

Das Zink fchmilzt bei einem Brande erft bei 360 Grad C., alfo wefentlich fchwerer als Blei, fliefst herab und erhärtet fofort wieder. Wird es rothglühend, fo oxydirt es in der Luft beim Uebergange in die Weifsgluth, verbreitet ein ungemein lebhaftes Licht und löst fich als unbrennbares Zinkweifs in Flocken auf, fo weifs und leicht wie Baumwolle.

Fig. 478 [113]).



1/5 n. Gr.

237. Verhalten bei Temperatur-veränderung.

Bei allen Eindeckungen mit Zinkblech liegt, wie fchon Anfangs erwähnt, die Schwierigkeit darin, auch den äufserften Temperaturänderungen Rechnung zu tragen und dem Zinkblech den nöthigen Spielraum zu der daraus folgenden Ausdehnung und Zufammenziehung zu laffen. Es ift dies um fo fchwieriger, weil diefe Bewegungen nicht nach allen Richtungen hin gleich ftark find; fondern die Tafeln werfen fich, werden windfchief und keineswegs nach abnehmender Kälte oder Wärme wieder eben; fie behalten Beulen, eine Folge der Ungleichheit der Spannungen, welche durch das Walzen hervorgerufen ift. Denn Ausdehnung und Zähigkeit der Bleche find in der That der Breite nach geringer, als in der Richtung des Walzens, alfo der Länge nach.

Schon aus diefem Grunde haben fich die Einfchaltungen von Kautfchukftreifen zwifchen die Zinkbleche in Entfernungen von 10 bis 15 cm, je nach der Stärke der Bleche, nicht bewährt, welche nach *Gutton* in Strafsburg, Grenoble, Lyon u. f. w. viel Anwendung gefunden haben. Nach Fig. 478 [113]) wurde der Kautfchukftreifen an den Kanten zwifchen zwei Zinkftreifen geklemmt und mit verzinnten, eifernen Nieten

113) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1865, Pl. 4—5.

befeftigt. Ein hohler Zinkftreifen war zum Schutze des Kautfchuks an einer Seite auf die Deckplatten gelöthet, an der anderen durch Klammern daran geheftet.

Der Sprödigkeit des Materials wegen ift es jedenfalls vortheilhafter, die Eindeckung der Zinkdächer in den warmen Sommermonaten vorzunehmen, als in der kühlen Herbft- oder gar Winterszeit, befonders wenn dabei noch Biege- oder Falzarbeit nothwendig ift. Man hat alfo vor Allem zu vermeiden, eine Zinktafel an beiden Enden feft zu löthen oder gar feft anzunageln, mufs ihr vielmehr genau fo, wie wir dies bei der Bleieindeckung gefehen haben, die Möglichkeit laffen, fich wenigftens an einem Ende frei ausdehnen zu können.

238. Aeltere Deckarten.

Die ältefte Deckart mit Zinkblech, bei welcher man jene erft fpäter erkannte Regel noch vernachläffigte, war das Löthverfahren. Hierbei nagelte man die erfte Blechtafel an zweien ihrer Ränder auf der Dachfchalung feft und bedeckte die Nagelköpfe mit den darüber und daneben liegenden Tafeln, indem man diefe zugleich auf die feft genagelte Tafel auflöthete. Diefe Löthung wurde in Folge des Zufammenziehens der Platten fchnell zerftört; man fah bald ein, dafs eine derartige Eindeckung nichts taugte und vertaufchte das Verfahren mit dem Falzfyfteme, welches man von den Kupfereindeckungen her kannte und welches noch heute, allerdings in abgeänderter Form, Anwendung findet. Es würde zu weit führen und zwecklos fein, hier alle älteren Syfteme, welche fich mit der Zeit nicht bewährt haben und jetzt nicht mehr ausgeführt werden, zu erwähnen [114]).

239. Neuere Deckarten.

Wir wollen uns defshalb zu den heute üblichen Deckweifen wenden. Diefelben kann man in folgende 8 Claffen eintheilen:

1) die Falzfyfteme,
2) die Wulftfyfteme,
3) die Leiftenfyfteme,
4) die Rinnenfyfteme,
5) die Wellenfyfteme,
6) die Metallplatten- oder Blechfchindelfyfteme,
7) die Rautenfyfteme und
8) die Schuppenfyfteme.

240. Gewicht und Neigung des Daches.

Das Gewicht von 1 qm Zinkdach wird von der Gefchäftsnachweifung für das Technifche Bureau der Abtheilung für das Bauwefen im Minifterium für öffentliche Arbeiten zu Berlin zu rund 40 kg, einfchl. einer 2,5 cm ftarken Schalung und der 13 × 16 cm ftarken Sparren, angegeben, die Höhe der Metalldächer zu $^1/_{10}$ bis $^1/_{15}$ der ganzen Tiefe eines Satteldaches beftimmt. Für Dächer mit gefalzten Querftöfsen mufs die Neigung unter allen Umftänden gröfser fein, wie bei folchen mit verlötheten Querftöfsen, weil bei flacher Neigung fich das Waffer innerhalb der Falze in die Höhe ziehen kann.

1) Falzfyfteme.

241. Ueberficht.

Die Falzfyfteme haben fich bei der Zinkeindeckung nicht recht bewährt, weil das Blech bei engem Zufammenpreffen leicht bricht, die Falzung zu wenig Widerftandskraft hat und defshalb beim Begehen der Dächer leicht niedergetreten wird, wobei Riffe entftehen.

Man unterfcheidet fünf verfchiedenartige Conftructionen, die hier nach der Be-

114) Siehe darüber: CRELLE's Journ. f. d. Bauk., Bd. 2, S. 95, 199; Bd. 17, S. 25.

fchreibung der von der Gefellfchaft Lipine herausgegebenen Brofchüre aufgeführt werden follen [115]). Diefelbe fagt:

»Zu den Falzfyftemen zählt man alle diejenigen Bedeckungsarten, bei welchen die rechtwinkeligen Bleche in der Länge, oder Quere, oder in der Länge und Quere durch Falze verbunden find. Dabei liegen gewöhnlich die Längenverbindungen in der Fallrichtung und fchliefsen fich demnach die Querverbindungen unter einem rechten Winkel an diefe letzteren an.

242. Dachdeckung mit einfachen Falzen.

Es kommt nun hier zuerft die primitivfte, für fteile Dächer nur noch felten angewandte, dagegen für Wandbekleidung beliebte Art zur Betrachtung, bei welcher die Deckbleche auf allen vier Seiten mit einfachen Falzen verfehen find, von welchen die an zwei zufammenftofsenden Seiten nach unten und die an den beiden anderen Seiten nach oben gerichtet find. Mit den fo gefalzten Deckblechen wird beim Aufdecken auf rechtwinkeligen Dachflächen unten an der Traufe angefangen, und es kommt die Länge der Bleche in diefelbe Richtung wie diefe zu liegen. Bei gleich langen Blechen wird beim Weiterdecken darauf gefehen, dafs bei der nächften Reihe der Deckbleche, welche Schar genannt wird, die fenkrechten Nähte auf die Mitte der Länge der darunter liegenden Bleche kommen. Bei gleich grofsen Deckblechen und regelrechter Aufdeckung liegen alfo bei der fertigen Dachbedeckung die verfetzten fenkrechten Falze an der Schmalfeite der Bleche genau über einander. Diefe Deckbleche werden durch in die Falze eingehängte oder nur unten angelöthete Hafte befeftigt.

243. Franzöfifche Banddeckung.

Eine zweite Art von Bedeckung mit einfachen Falzen ift die franzöfifche Band- oder Streifendeckung, welche nur bei kleineren, fteileren Dachdeckungen, wie bei Manfarden-Thürmen, Garten-Pavillons u. dergl., deren Seiten nicht ganz 4^{m} breit find, angewendet wird. Die hierzu nöthigen Streifen werden 25 bis $33\,^{1}/_{3}\,^{cm}$ breit zugefchnitten. Bei Längen über 2^{m} werden die Streifen unter Beobachtung der Symmetrie möglichft fauber zufammengelöthet. Die fchmalen Streifen erhalten, um die Dauerhaftigkeit zu erhöhen, Falze mit wulftförmiger Umbiegung, ähnlich, wie folche bei Zinkrauten angewandt werden. Die einzelnen Streifen, welche fich über die ganze Breite der Deckfläche hinziehen, werden durch Haftbleche feft gehalten. Um das bei Sturm und Wind in die unteren Falze fich einziehende Waffer abzuführen, find in Abftänden von 50 bis 60^{cm} kleine, länglich runde Oeffnungen in denfelben angebracht. An allen diefen Stellen find unten an den Falzen auf der Dachfläche aufliegende, aus zwei kleinen, gleichfeitigen Dreiecken gebildete Hülfen angelöthet, welche das Eintreiben von Waffer durch Sturm und Wind in die Oeffnungen verhindern follen. Diefe dreieckigen, flachen Hülfen, welche halb fo dick wie die Falze find, werden regelmäfsig verfetzt und fehen auf der fertigen Bedeckung nicht fchlecht aus.

244. Dachdeckung mit ftehenden Doppelfalzen.

Eine dritte Art von Falzbedeckung ift die bei flachen Dächern immer noch hier und dort angewandte, mit ftehenden Doppelfalzen in der Länge, bezw. in der Fallrichtung, und gelötheten Quernähten. So viel auch gegen die Ausführungen in diefer Richtung gefagt und gefchrieben wurde, fo ift es doch nicht zu beftreiten, dafs fich viele kleinere Bedeckungen, welche nach diefem Syftem ausgeführt find, ganz gut erhalten haben, und es fcheint wohl wahr zu fein, dafs nicht in allen Fällen die richtige Erklärung für das fchnelle Verderben eben folcher Bedeckungen gefunden werden konnte.

[115]) STOLL, F. Das fchlefifche Zinkblech und feine Verwendung im Baufache. Herausg. von der »Schlefifchen Aktien-Gefellfchaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb« zu Lipine in Oberfchlefien. 2. Aufl. Lipine 1885. S. 15.

Eine vierte Art gefalzter Zinkblech-Dachdeckungen, welche man bei fteileren Dächern ebenfalls noch viel angewendet findet, unterfcheidet fich von der eben genannten nur dadurch, dafs die Quernähte nicht gelöthet, fondern einfach gefalzt find — ähnlich wie bei den Kupferdächern.

245. Dachdeckung mit ftehenden und liegenden Doppelfalzen.

Bei einer fünften Art von Falzfyftem, welches nur von Schwarzblecharbeitern, welche keiner Belehrung Gehör fchenken, befonders bevorzugt und bei ihnen beliebt erfcheint, werden bei flachen und fteilen Dächern, auch bei den Zinkbedeckungen für die Längenvorrichtungen nur ftehende und für die Querverbindungen nur liegende Doppelfalze angewendet. Da bei diefem Verfahren das Zink bei der Bearbeitung der an den Doppelfalzen 6-fachen Bleche, insbefondere in kälterer Jahreszeit, über die äufserften Grenzen der Möglichkeit in Anfpruch genommen wird, fo find zahlreiche brüchige, alfo fchadhafte Stellen an neuen Eindeckungen keine Seltenheit.

Mit diefer viel bekämpften fünften Weife wäre die letzte der verfchiedenen Arten der gefalzten Zinkblecheindeckungen genannt, und es können einzelne derfelben in geeigneten Fällen zur Anwendung empfohlen werden.«

2) Wulftfyfteme.

246. Aeltefte Dachdeckung.

Auch die Wulftfyfteme, obgleich beffer als die vorgenannten Falzfyfteme, find heute durch die Leiften- und Wellenfyfteme zumeift verdrängt worden. Bei der älteften Art derfelben wurden die Decktafeln an ihren beiden Langfeiten wulftartig umgebogen, und zwar an der einen nach oben, an der anderen nach unten. Diefer letztere Wulft wurde hiernach fo nach oben gebogen, »abgefetzt«, dafs das daran befindliche Blech glatt und eben auf der Schalung auflag. Hafte hielten nach Fig. 479[118]) u. 481 den erften, nach oben gebogenen Wulft feft, über den hiernach der abgefetzte Wulft der Nachbarplatte übergefchoben wurde.

Die wagrechte Verbindung gefchieht fo, dafs jede Blechtafel an ihrer oberen Kante auf die Schalung aufgenagelt wird, an ihrer unteren aber mit angelötheten Lafchen verfehen ift, welche unter die tiefer liegende Tafel gefchoben werden können. Die Ueberdeckung beider Tafeln mufs mindeftens 10 cm betragen. Es kommt bei diefem Syfteme darauf an, dafs ftarkes Blech verwendet wird und die Anlöthung der Lafchen eine haltbare ift, weil fich fonft leicht die Tafeln von einander abheben.

247. Dachdeckung mit dreieckigen Leiften.

Bei einem zweiten Wulftfyfteme werden dreieckige Holzleiften in Entfernungen von einander, welche der Breite der Zinkbleche entfprechen, fo in zur Traufe fenkrechter Richtung mit etwa 5 mm dicken Holzfchrauben auf die Schalung gefchraubt, dafs fie mit der bis auf etwa 6 mm Breite abgeftumpften Spitze die Bretter berühren. An diefen Leiften werden die Deckbleche nunmehr aufgebogen und durch Hafte, welche unter erfteren fortgezogen find, befeftigt. Ueber das Ganze werden rund gebogene Blechftreifen, Wulfte, gefchoben (Fig. 482).

248. Dachdeckung mit Röhrenbedeckung.

Die dritte Art der Wulftfyfteme (Fig. 483) wurde bis jetzt nur bei kleineren Bauten verwendet. Bei derfelben werden nach der früher genannten Brofchüre die Tafeln der Länge nach 40 mm aufgekantet und oben in der Breite von 10 mm fo ftark eingekantet, dafs die nicht ganz rechtwinkelig geftellte Aufkantung mit der Einkantung einen Winkel von 40 Grad bildet. Die Deckbleche werden durch Hafte, welche über die eingefchnittene Einkantung eingreifen, feft gehalten und zuletzt an den Stöfsen mit entfprechend ftarken Wulften (Blechröhren) bedeckt.

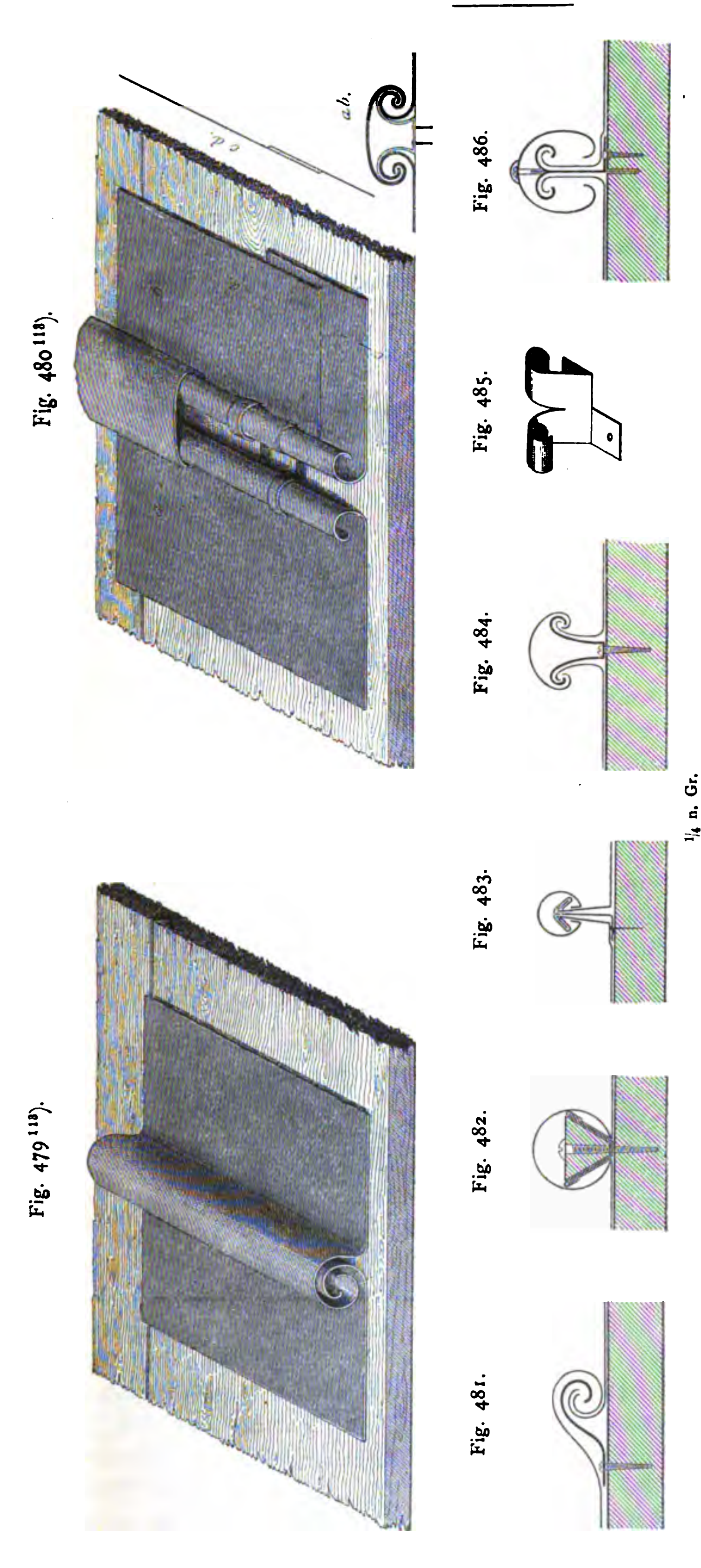
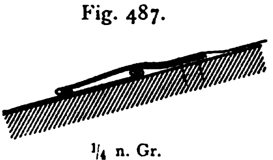


Fig. 479[118]. Fig. 480[118]. Fig. 481. Fig. 482. Fig. 483. Fig. 484. Fig. 485. Fig. 486.

249. Französische Dachdeckung.

Aehnlich ist die in Fig. 480[118]) dargestellte sog. französische Eindeckung. Statt der eckigen Auf- und Umkantung sind die Deckbleche hier rund umgebogen und durch Hafte befestigt. Während diese Hafte in Fig. 480 für jedes der Deckbleche besonders angeordnet sind, bestehen sie nach Fig. 484 manchmal auch aus einem Stücke für zwei benachbarte Bleche, oder es ist zu demselben Zwecke ein breiter Haft mit zwei schräg gestellten Nägeln auf der Schalung befestigt und am oberen Ende in zwei Lappen so aufgetrennt, dafs der eine nach Fig. 486 über die Aufkantung des linken, der andere über die des rechten Deckbleches fortfafst. Die darüber geschobenen Wulste sind in ihrer Lage mit langen Schrauben gesichert, über deren Kopf eine kleine Kappe gelöthet ist, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern.

Bei den wagrechten Stöfsen übergreifen sich, wie aus Fig. 487 zu ersehen, die Tafeln um 10 cm. Jede wird von zwei 16 cm langen und 4 cm breiten Streifen an der unteren, durch einen Blechstreifen von


Fig. 487.
1/4 n. Gr.

8 cm Breite und der Länge der Tafelbreite, welcher als Haft dient, an der oberen Kante feſt gehalten.

Dieſe Deckart erfordert als mindeſte Dachneigung das Verhältniſs von 1 : 6, weil die etwas ſtark vortretenden wagrechten Verbindungen ſonſt den Ablauf des Regenwaſſers verhindern würden. Die Hafte werden, wie überall, von ſtarkem Zinkblech oder verzinktem Eiſenblech, ſelten von verzinntem Kupfer hergeſtellt. Praktiſcher wäre es, ſtatt des 16 cm breiten Streifens einen ſchmaleren zu befeſtigen, welcher höchſtens bis an die obere Falzung heranreicht, weil die wagrechte Verbindung dadurch um eine Blechſtärke ſchwächer wird.

Alle dieſe Wulſtverbindungen entſtammen der frühen Zeit, wo man wegen der noch ſchlecht hergeſtellten und ſpröden Bleche das ſcharfkantige Biegen derſelben vermeiden muſste. Da ſich die Wulſte leicht verſchoben, die wagrechten Stöſse ſich mit Staub füllten, wodurch die Feuchtigkeit leichter in den Fugen ſich heraufziehen konnte, auch der Wind hier mitunter einen Angriffspunkt fand, um die Bleche abzureiſsen, werden dieſe Wulſtſyſteme jetzt nur ſelten noch angewendet.

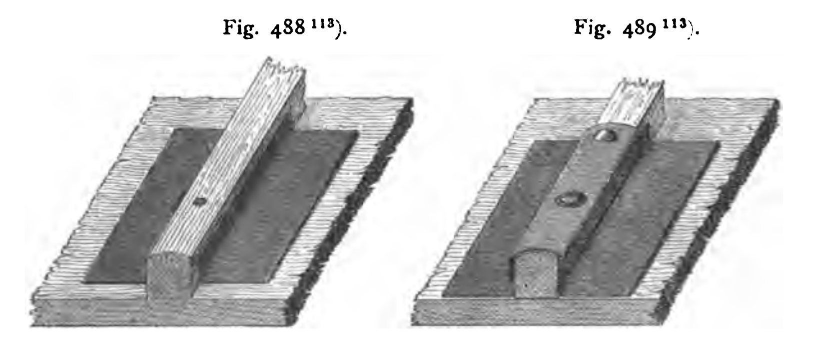
3) Leiſtenſyſteme.

250. Aelteres Verfahren.

Die Leiſtenſyſteme entſtanden mit der Verbeſſerung der Fabrikation des Zinkbleches, als man im Stande war, die ſcharfen Biegungen an den Kanten vorzunehmen, ohne befürchten zu müſſen, dort Brüche zu erhalten. Die Leiſtenſyſteme ſind die beſten Eindeckungsarten für glatte Zinkbleche und unterſcheiden ſich von den vorher angeführten beſonders dadurch, daſs die Längsverbindung in der Richtung des Gefälles eine feſte iſt, welche nicht ſo leicht durch den Fuſs des das Dach Betretenden beſchädigt werden kann und doch dem Deckbleche volle Bewegungsfähigkeit läſst.

Zuerſt kam man darauf, nach Fig. 488 u. 489 [113]) quadratiſche Holzleiſten mit abgerundeter oberer Seite zwiſchen die Deckbleche auf die Schalung zu nageln, an den Seiten der Leiſten jene Bleche aufzukanten und dieſe Kanten mit Haften feſt

Fig. 488 [113]). Fig. 489 [113]).



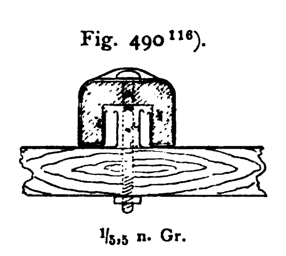
zu halten, welche unter den Leiſten durchgezogen waren. Die Stöſse wurden mit an beiden Seiten abgekanteten Blechſtreifen abgedeckt, welche man mit Nägeln auf den Holzleiſten befeſtigte. Die Nagelköpfe wurden einfach überlöthet oder mit aufgelötheten Blechkappen bedeckt. Das Syſtem hat ſich nicht bewährt. Die Deckbleche, an der ſeitlichen Ausdehnung durch die Holzleiſten gehindert, bekamen in der Mitte Beulen, wodurch das Regenwaſſer an den Rand der Leiſten gewieſen wurde, wo es ſich zwiſchen den Aufkantungen der Deckbleche und den dicht an-

fchliefsenden Deckftreifen hinaufzog. Die Folge war das Roften der Nägel, das Oxydiren des fie umgebenden Zinkbleches und fchliefslich das Abreifsen des letzteren. Zunächft fuchte man dem Uebel durch Erhöhung der Holzleiften abzuhelfen; fchliefslich kam man auf die Abfchrägung ihrer Seiten, wie wir fpäter fehen werden.

251. Schlefifches Syftem.

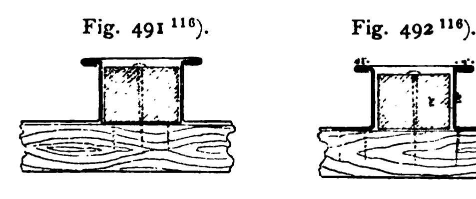
Eine andere derartige Bedeckungsart ift das fchlefifche oder Breslauer Syftem. Der Unterfchied zwifchen diefem und allen übrigen Leiftenfyftemen ift der, dafs die ausgehöhlte Leifte nicht zwifchen den Decktafeln und defshalb auch nicht unmittelbar auf der Schalung liegt. Zwifchen den an den Seiten etwa 2,5 cm hoch aufgekanteten und 0,5 cm umgekanteten Blechen (Fig. 490 [116]) blieb ein Zwifchenraum von 12 mm. Durch Hafte von Weifs- oder Kupferblech wurden die Kanten befeftigt. Zur Deckung diefer Stöfse wurden die vorher erwähnten, 6,5 cm breiten und 4,5 cm hohen, ausgehöhlten Leiften benutzt, welche bis auf das wagrechte Stück der Höhlung mit Zinkblech bekleidet waren. Zur Befeftigung dienten Schraubenbolzen oder einfache Schrauben, deren Köpfe aufgelöthete Zinkbuckel bedecken. Die Deckung der Firfte und Grate erfolgte durch ähnliche, etwas breitere Leiften. Die wagrechten Stöfse der Decktafeln wurden verlöthet [117]).

Fig. 490 [116]).



1/5,5 n. Gr.

Fig. 491 [116]). Fig. 492 [116]).



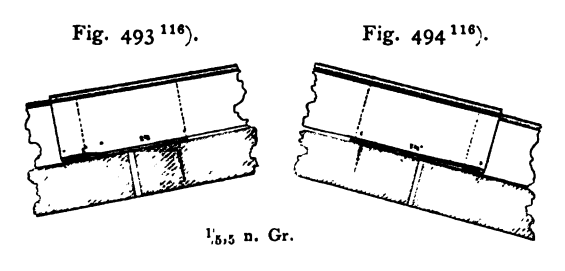
1/5,5 n. Gr.

252. Syftem *Wufterhaufen*.

Als nächftes fei das *Wufterhaufen*'fche oder auch Berliner Leiftenfyftem befchrieben. Die Tafeln werden an den 5,0 bis 6,5 cm breiten und 4,0 cm hohen Holzleiften (Fig. 491 [116]) auf- und oben umgekantet.

Nachdem fie durch die unter den Leiften durchgezogenen oder feitlich, wie in Fig. 492 [116]), angenagelten Hafte befeftigt find, erfolgt die Bedeckung durch einen Deckftreifen, deffen Kanten mit jenen Umkantungen überfalzt werden. Die wagrechten Verbindungen gefchehen nach Fig. 493 [116]) in der Weife, dafs auf die untere Blechtafel in 6,5 cm Entfernung von ihrer Oberkante ein etwa 2,5 cm breiter Zink- oder Kupferblechftreifen an feiner Oberkante fo aufgelöthet wird, dafs ein an der darüber liegenden Tafel angebogener Falz unter den Blechftreifen greifen kann. Beffer ift es, nach Fig. 494 [116]) ftatt des aufgelötheten Blechftreifens ein 10 cm breites Unterlagsblech auf die Oberkante der unteren Blechtafel zu löthen und mit derfelben auf die Schalung feft zu nageln.

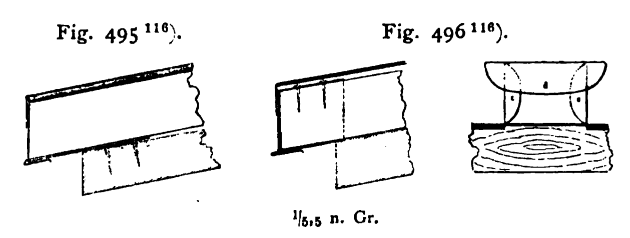
Fig. 493 [116]). Fig. 494 [116]).



1/5,5 n. Gr.

Die Befeftigung an der Traufkante erfolgt nach Fig. 495 [116]) durch einen hinlänglich breiten

Fig. 495 [116]). Fig. 496 [116]).



1/5,5 n. Gr.

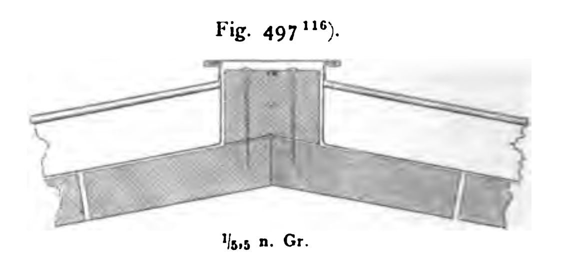
116) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1853, Bl. 45.

117) Nach: Kümritz. Ueber die Eindeckung flacher Dächer mit Zinkblechen. Zeitfchr. f. Bauw. 1853, S. 296.

Falz über einem ftarken, auf die Schalung genagelten Vorfprungblech. Fig. 496[116]) zeigt die Einhüllung der Leifte mit einem angenagelten Vorkopf, einem an den Kanten zufammengelötheten, das Holz rings umgebenden Bleche, ferner die Umbiegungen der abgerundeten Deckfchienen *c* und *d* und die Aufkantungen der Deckbleche über jenem Vorkopf.

Bei Dachfirften und Graten werden etwas gröfsere Leiften verwendet, gegen welche die übrigen ftumpf anftofsen. Die Blechverbindung an diefer Stelle geht aus Fig. 497[116]) deutlich hervor. Die Deckel der Leiften müffen an den Stöfsen um etwa 10 cm über einander fortfaffen. Die Oberkante des oberften Deckels an der Firft- oder Gratleifte wird, wie die der daneben liegenden Deckbleche, fo auf- und umgekantet, dafs der Firft- oder Gratdeckel darüber hinweg greifen kann.

Fig. 497[116]).



1/5,5 n. Gr.

Diefe Deckart hat fich gut bewährt, ift aber auch durch andere verdrängt worden[117]).

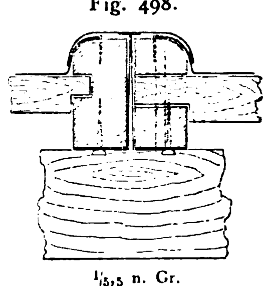
253. Englifches Leiftenfyftem.

Ein weiteres Leiftenfyftem, englifches genannt, fei nach der fchon mehrfach genannten Brofchüre[118]) befchrieben. »Bei diefem Syfteme werden die fchmalen Tafeln an den beiden Längsfeiten mit halbrunden Wulften verfehen; bei den breiten Tafeln kommt ein eben folcher Wulft in der Mitte der Tafel hinzu. Die Wulfte an den Seiten der Tafeln überdecken fich, und es kommen unter diefe, wie unter die Wulfte in der Mitte halbrunde Holzleiften. Die Befeftigung der Deckbleche gefchieht durch gute Holzfchrauben mit grofsen, flachen, runden Köpfen, unter die eine ftarke Zinkplatte gelegt ift. Um das Eindringen von Waffer an diefen befonders empfindlichen Stellen zu verhindern, werden über die Schraubenköpfe an die Wulfte angepaffte, eingebördelte Blechbuckel gelöthet.«

254. Syftem *Bürde*.

Die Eindeckung nach dem fog. *Bürde*'fchen Verfahren[117]) dürfte ihrer Koftfpieligkeit wegen überhaupt keine Verwendung finden; es ift auch unbekannt, wo diefelbe jemals ausgeführt worden ift. Das Wefentliche dabei ift, dafs mit den Deckblechen nicht die gewöhnliche Dachfchalung, fondern befonders angefertigte Holztafeln bekleidet werden, die auf quer über die Sparren genagelten Latten zu befeftigen find (Fig. 498). Die Tafeln find in Gröfse etwa der Bleche aus gefalzten, an der Oberfläche gehobelten Brettern hergeftellt, die an beiden Seiten in überftehende, oben abgerundete Latten eingefchoben werden. Trockenheit des Holzes und forgfältige Ausführung find, des fonft unvermeidlichen Werfens wegen, Hauptbedingung.

Fig. 498.



1/5,5 n. Gr.

255. Belgifches Leiftenfyftem.

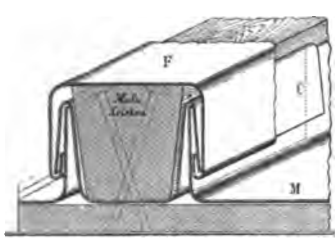
Das in Deutfchland bekanntefte und am meiften angewendete Leiftenfyftem ift das fog. belgifche oder rheinifche, für welches die Gefellfchaft *Vieille-Montagne* ein Gefälle von 0,35 bis 0,50 m auf 1 m empfiehlt. Die Holzleiften (Fig. 499[119]) bekommen hierbei eine Höhe von 3,5 cm, eine obere Breite von 3,5 cm, eine untere von 2,5 cm und werden mit fchräg eingefchlagenen Drahtftiften auf der Schalung befeftigt. Man hat hierbei, wie auch bei der Herftellung der Schalung, befonders

118) Stoll, a. a. O.

119) Facf.-Repr. nach: Gefellfchaft *Vieille-Montagne*. Zink-Bedachungen. Lüttich 1886.



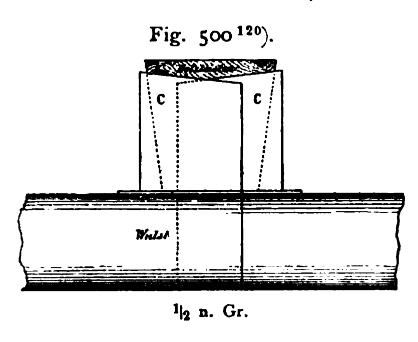
Fig. 499 [119]).



zu beachten, daſs die Nagelköpfe genügend tief in das Holz eingetrieben ſind, weil durch ihr Hervorſtehen leicht das Zinkblech beſchädigt und durch ihr Roſten, nach dem früher Geſagten, der übelſte Einfluſs darauf ausgeübt werden könnte.

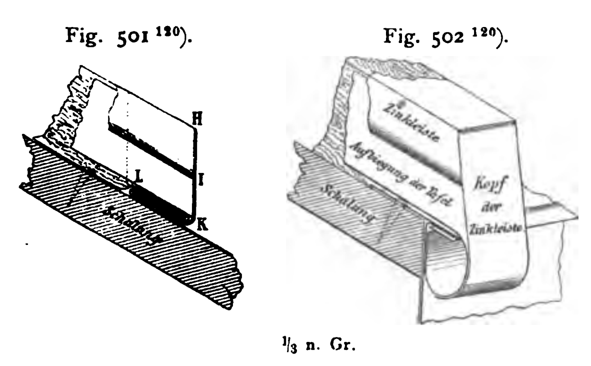
Die Deckbleche *M* werden an den Holzleiſten ſenkrecht aufgekantet, ſo daſs die Aufkantung 1 bis 2 mm niedriger iſt, als die Leiſten, und durch unter den Leiſten durchgeſteckte Hafte *C* feſt gehalten. Als ſolche Hafte dienen Blechſtreifen von ſtärkerem Zinkblech (1 bis 2 Nummern höher, als die der verwendeten Deckbleche), welche 4 bis 6 cm breit zu ſchneiden und in Entfernungen von nicht über 50 cm von einander anzubringen ſind. Bei einer Tafellänge von 2,0 m ſind alſo 5 Hafte nothwendig. Nur in ſeltenen Fällen, wo beſonders darauf hingewieſen werden wird, ſind verzinkte Eiſenblechſtreifen zu verwenden. Ueber die Leiſten greifen die Deckſtreifen *F* fort, welche die Kanten der Hafte umklammern und von unten aus eingeſchoben werden. An der Traufe erhält die Aufkantung der Tafeln nach Fig. 500 [120]) an beiden Seiten die Streifen *C* ſenkrecht zur Aufkantung, aber wagrecht auf dem Trauffalz oder dem Traufwulſt angelöthet, welche ohne Löthung über einander gelegt werden. Greifen dann die unterſten Tafeln in einen Falz des Rinnenbleches ein, ſo ſind die Deckleiſten derart abzuſchneiden (Fig. 501 [120]), daſs der obere Theil ſenkrecht von *H* nach *K* gebogen, von *H* bis *J* mit den Seiten der Deckleiſten verlöthet, bei *K* gefalzt und in den Falz der Tafeln *KL* eingefügt werden kann. Schlieſsen aber die Tafeln an der Traufe mit einem Wulſt (Fig. 502 [120]) ab, ſo nimmt jener Theil *KL* auch die Form eines Wulſtes an. Dies iſt der Rinnenanſchluſs der Geſellſchaft *Vieille-Montagne*.

Fig. 500 [120]).



1/2 n. Gr.

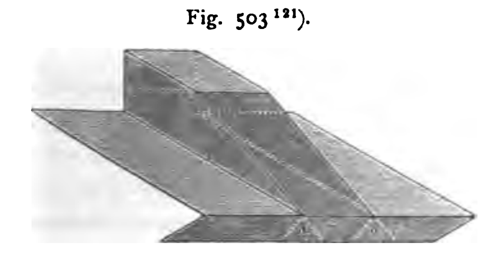
Fig. 501 [120]). Fig. 502 [120]).



1/3 n. Gr.

Die Geſellſchaft Lipine giebt noch einen anderen an, wonach die an der Traufe abgeſchrägten Holzleiſten durch aus einem Stücke angefertigte Kappen (Fig. 503 [121]) zu verwahren ſind. Beide, Holzleiſte und Kappe, werden nach Fig. 504 [121]) an den Seiten mit den anſtoſsenden Aufkantungen der Deckbleche und oben mit der Deckleiſte abgedeckt, wie bei Fig. 502. Beim Beginn des Eindeckens an der Traufe

Fig. 503 [121]).



---

[120]) Facſ.-Repr. nach: Anonyme Geſellſchaft für Bergbau und Zinkhütten-Betrieb *Vieille-Montagne* (Altenberg). Lüttich 1883.

[121]) Facſ.-Repr. nach: Stoll, a. a. O.

wird das unterſte Deckblech mit ſeinem Wulſt oder Falz über den ſog. Vorſprungſtreifen oder das Vorſtoſsblech (Fig. 505 [121]) übergeſchoben, welches der Traufkante entlang befeſtigt iſt und aus einem 3 bis 15 cm breiten Blechſtreifen beſteht, der 1,5 bis 7,0 cm und manchmal noch mehr, je nach dem Bedürfniſs, vorſpringt. Von der Feſtigkeit dieſes Vorſtoſsbleches, ſo wie der Sicherheit des Einhängens der unterſten Deckbleche hängt zumeiſt die Widerſtandsfähigkeit der ganzen Eindeckung gegen die Angriffe des Sturmes ab. Die Wulſte der Deckbleche an der Traufkante werden etwa 2 cm breit über einander geſchoben.

Fig. 504 [121]).

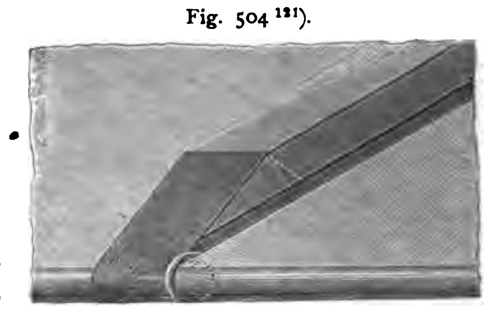
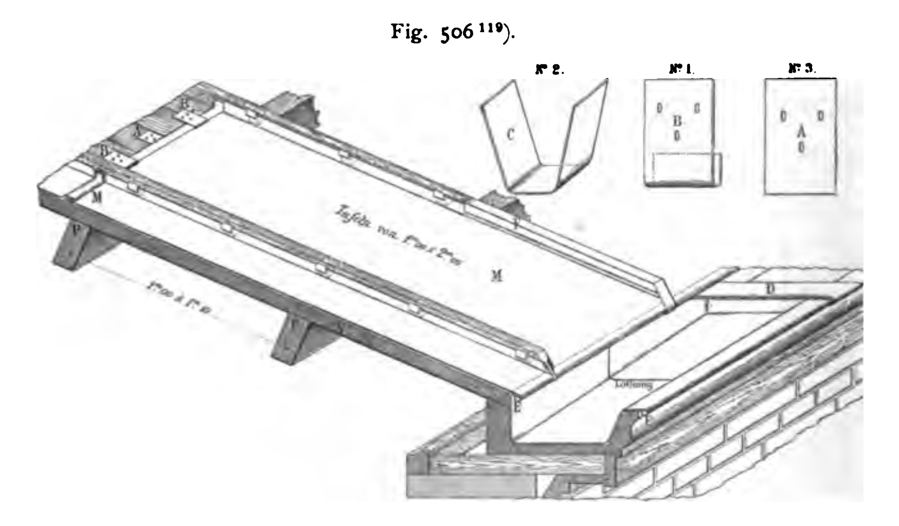


Fig. 505 [121]).

1/3 n. Gr.

Sämmtliche Zinktafeln erhalten an der oberen Kante nach Fig. 506 [119]) einen nach auſsen gebogenen Falz von 3,5 cm Breite, unter welchem in der Mitte der Tafel der Haft *A* angelöthet iſt, den man mit drei Nägeln auf der Schalung befeſtigt. Zu beiden Seiten dieſes Haftes, etwa 10 cm

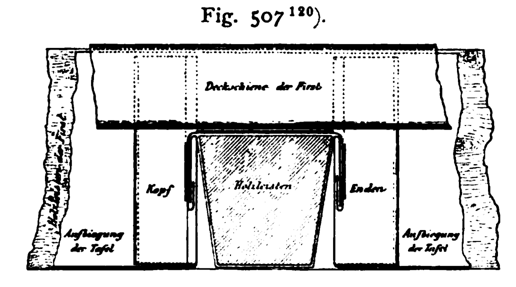
Fig. 506 [119]).

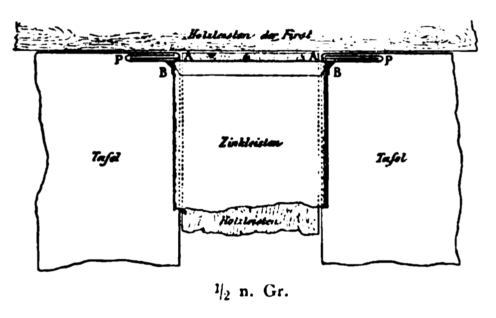


von der Leiſte entfernt, werden die Hafte *B* in den Falz eingehakt und ebenfalls mit drei Nägeln feſt genagelt. An der unteren Kante iſt die Tafel 3,0 cm breit nach innen gefalzt, ſo daſs jede obere Tafel mit der tieferen überfalzt werden kann, auch an den ſeitlichen Aufkantungen. Die Deckleiſten oder Kappen werden mit zwei Nägeln an ihren oberen Enden auf den Holzleiſten befeſtigt. Dieſe Nagelſtelle iſt durch die obere Kappe, welche je nach dem Gefälle des Daches 4 bis 5 cm über die untere weggeſchoben wird, verdeckt. Am Firſt werden die Tafeln entweder zuſammengelöthet oder beſſer durch eine 6 cm hohe Leiſte, welche der Firſtlinie entlang auf der Schalung feſt genagelt iſt, getrennt. Fig. 507 [120]) zeigt im Schnitt und Grundriſs den Anſchluſs der Deckung an jene Firſtleiſte.

Die Zinktafeln ſind an dieſer 5,8 cm hoch aufgekantet und mittels eines unter dieſer Aufkantung in der Mitte der Tafel angelötheten Haftes vor dem Anbringen

Fig. 507 [120]).



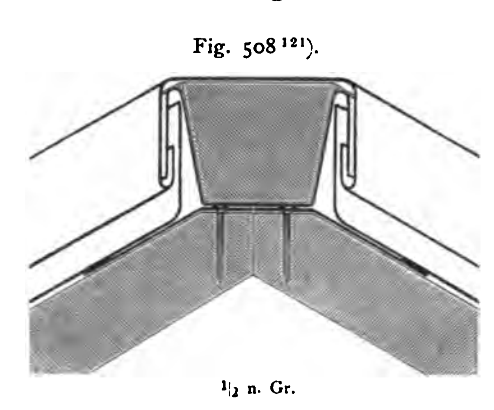


1/2 n. Gr.

der Firſtleiſte an die Schalung genagelt. Im Grundriſs ſind bei A die ſeitlichen Aufkantungen der Decktafeln mit ihren oberen, der Firſtleiſte entlang liegenden Aufbiegungen, verlöthet. Dieſe letzteren erhalten nach vorn einen Falz zur Aufnahme des Falzes P des Kopfendes der Zinkleiſte, welches bei B mit der Deckleiſte zuſammengelöthet iſt. Die obere Oeffnung der Falze AP iſt durch die Deckſchienen der Firſtleiſte verdeckt. 5 bis 6 dieſer Deckſchienen, gewöhnlich wie die übrigen nur 1,0 m lang, werden zu längeren, zuſammenhängenden Stücken zuſammengelöthet. Dieſe überdecken ſich aber an den Stöſsen, um ihnen die Beweglichkeit zu wahren, 6 cm weit ohne Löthung. Genau eben ſo wird an den Gratlinien verfahren, bei welchen entweder der Zuſammenſchluſs der beiden Dachflächen durch Löthung oder beſſer mittels einer höheren Gratleiſte erfolgen kann.

Die Geſellſchaft Lipine nimmt nach Fig. 508 u. 509 [121]) die Firſtleiſten in denſelben Abmeſſungen, wie die Uebrigen. Hierbei fällt das Zuſammenlöthen der einzelnen Firſtleiſten zu längeren Stücken, wie aus Fig. 509 hervorgeht, fort; dagegen muſs an den Knotenpunkten der Deckſchienen Löthung ſtattfinden.

Fig. 508 [121]).



1/2 n. Gr.

Fig. 509 [121]).

1/20 n. Gr.

256.
Franzöſiſches Leiſtenſyſtem.

Das franzöſiſche Leiſtenſyſtem hat eine gewiſſe Aehnlichkeit mit dem vorigen; doch ſind die dabei verwendeten Holzleiſten gerade in entgegengeſetzter Weiſe oben nur 2,5 cm, unten dagegen 5,0 cm breit und 4,0 cm hoch. Nur bei ſteilen Dächern ſind kleinere Leiſten mit den entſprechenden Abmeſſungen, 2,0, 4,0 und 3,5 cm verwendbar. Dieſelben werden gemäſs der Tafelbreite mit Drahtnägeln oder beſſer mit Holzſchrauben auf der Schalung befeſtigt. Nachdem das Vorſtoſsblech, wie vorher beſchrieben, auf die Traufkante der Schalung genagelt iſt, ſind nach Fig. 511 [121]) die Hafte in Entfernungen von 40 bis 50 cm unter die Leiſten zu legen und mit dieſen zugleich mittels der Schrauben anzuheften. Die Zinktafeln erhalten oben und unten einen 32, bezw. 28 mm breiten, einfachen Querfalz, von welchem der obere nach auſsen, der untere nach innen gerichtet iſt. Der untere Falz wird deſshalb ſchmaler, als der obere gemacht, damit das vom Sturme an der Deckung hinaufgepeitſchte

Fig. 510 [121]).

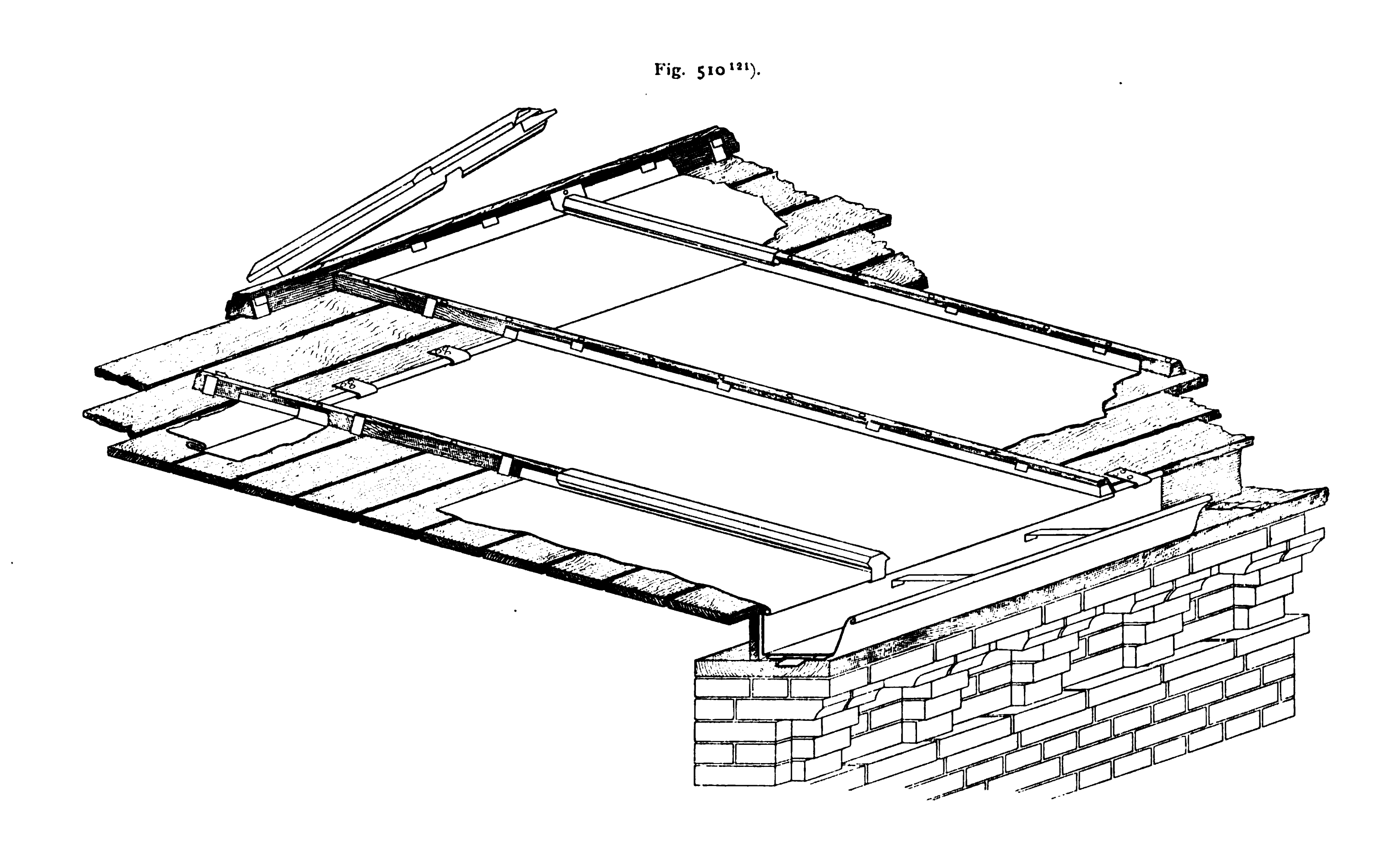


Fig. 511 [121]).

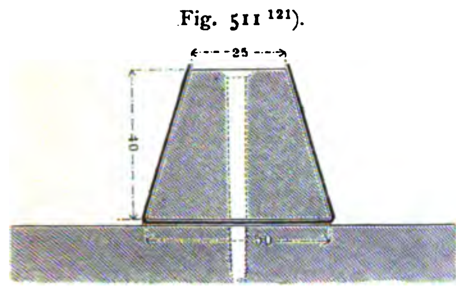
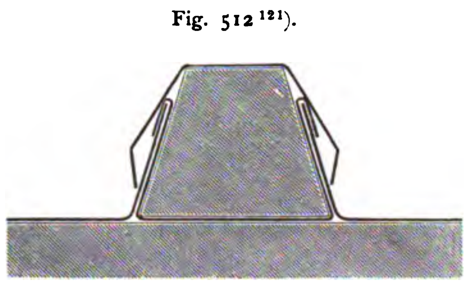


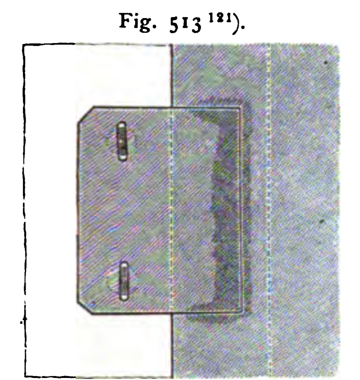
Fig. 512 [121]).



1/2 n. Gr.

Waffer nicht durch den Falz hindurchgetrieben werden kann. Das Waffer kann fich in demfelben nie über die Breite des fchmalen Falzes hinaus ftauen. Um die Aufkantungen der Bleche an beiden Seiten der Leiften, welche mindeftens 1 cm unter der Oberkante der letzteren liegen, werden die überftehenden Enden der Hafte nach Fig. 512 [121]) gebogen. Die flache Seite der Bleche an den Aufkantungen darf die Leiften nicht dicht berühren, weil fonft bei den unvermeidlichen Ausdehnungen des Metalles Beulen entftehen würden, durch welche das ftarke und geräufchvolle Auffchlagen der Bleche auf die Schalung bei Stürmen verurfacht wird. Wie aus Fig. 510 [121]) zu erfehen, werden die Deckbleche am oberen Rande durch zwei mit 3 Nägeln auf der Schalung befeftigte und in ihren Falz eingreifende Hafte gegen Abgleiten gefichert. Da bei fteilen Dächern letzteres aber doch manchmal vorkam, indem fich die Querfalze bei fchwachen Blechen aufzogen, werden jetzt nach Fig. 513 [121]) dafür breite Hafte an der Unterfeite der Bleche angelöthet und mit 2 Nägeln an die Schalung genagelt.

Fig. 513 [121]).

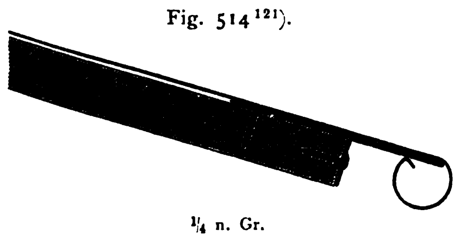




1/2 n. Gr.

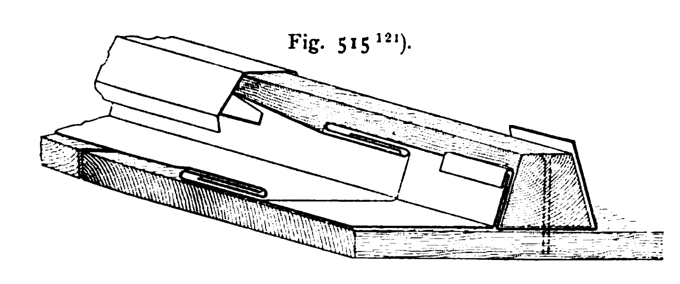
Die Nagellöcher find länglich, damit die Bleche an feitlichen Verfchiebungen ungehindert find. Zum Einhängen der unterften Bleche in das Vorftofsblech empfiehlt fich am meiften der Wulft (Fig. 514 [121]), und zwar mit einem Durchmeffer von 22 bis 25 mm. Bei Befchreibung der Dachrinnen (unter G) werden wir übrigens fpäter noch andere dafür zweckmäfsige Verbindungen kennen lernen. Die Enden der Holzleiften an der Traufe werden, wie beim vorigen Leiftenfyfteme angegeben, verwahrt. Die Firftleifte, oben etwa 5,0 cm, unten 7,0 cm breit und 8,0 cm hoch, wird an der unteren Fläche zum Zwecke des Auflegens auf die Firftkante dreieckig ausgefchnitten. An ihr werden die oberften Bleche, wie früher bemerkt,

Fig. 514 [121]).



1/4 n. Gr.

Fig. 515 [121]).



aufgekantet und mittels durchgezogener Hafte befeftigt (Fig. 510). Nunmehr gefchieht das Abdecken der Leiften mittels der Deckfchienen, deren Form aus Fig. 512, 515 u. 516[121]) hervorgeht. Die Deckfchienen, gewöhnlich in einer Länge von 1,0 m angefertigt, werden an der oberen Kante feft genagelt, mit der unteren über die tiefer liegende Schiene fortgefchoben, wobei, wie aus Fig. 515 u. 516 erfichtlich, zwei feitlich angelöthete Blechenden das Auseinanderbiegen der Abkantungen verhindern follen. Die Löthftellen diefer Streifen müffen fo weit von der Kante zurückliegen, dafs die Schienen fich 5 cm überdecken können. An der Firftleifte find diefelben fchräg abzufchneiden und mit einem daran gelötheten Bleche zu verfehen, über welches ein entfprechender Ausfchnitt der Deckfchiene der Firftleifte fortfafft, nachdem das Blech an die Firftleifte felbft feft genagelt ift. Hierauf erfolgt das Zufammenlöthen der beiden Deckfchienen. Die Endigung der Deckfchienen an der Traufe geht aus Fig. 516 in Verbindung mit Fig. 510 deutlich hervor. Die Befeftigung der Firftfchienen bewirkt man durch Nagelung an einem Ende und durch Schiebenaht (fiehe Fig. 419, S. 164) zwifchen je zwei Dachleiften. Genau fo ift das Verfahren bei Gratleiften. Dafs jede etwa offene Nagelftelle mit Blechbuckeln zu verlöthen ift, verfteht fich von felbft.

Fig. 516[121]).

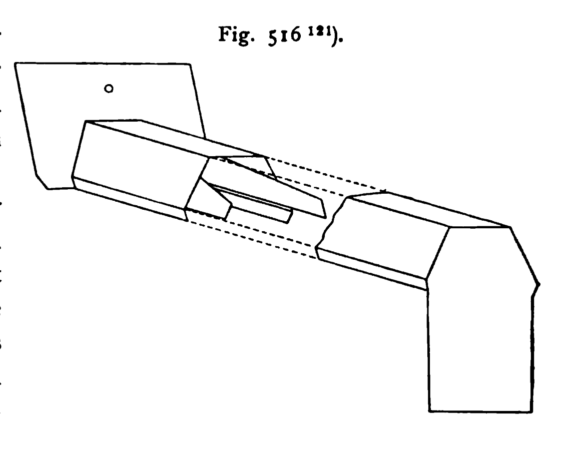


Fig. 517[122]).

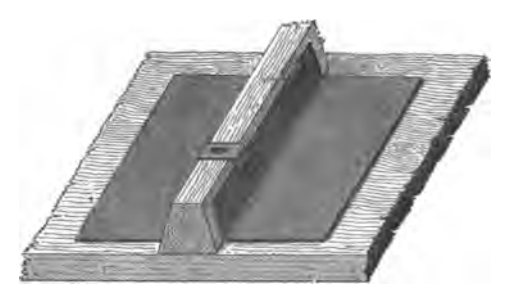
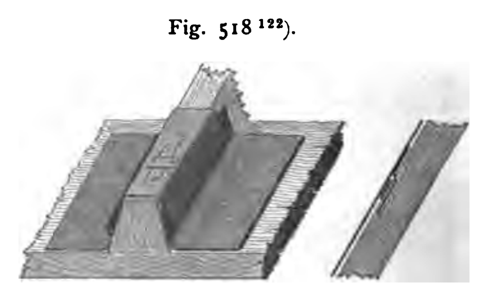


Fig. 518[122]).



1/5 n. Gr.

In Frankreich erfolgt die Befeftigung der Hafte auf den Leiften auch nach Fig. 517[122]) fo, dafs fie oben quer über genagelt oder in fehr unzureichender Weife mit einem zugefpitzten Ende feitlich in die Holzleiften eingetrieben werden. Werden die Deckfchienen länger als 1,0 m genommen, fo müffen fie in der Mitte noch einen zweiten Haft erhalten, wobei fich das in Fig. 518[122]) dargeftellte Verfahren empfiehlt, die angelötheten, etwas gebogenen Hafte in einer Vertiefung der Leifte unter einen aufgenagelten Blechftreifen zu fchieben. Auch das untere Ende der Deckfchienen wird häufig in Frankreich mit eben folchem angelötheten Hafte verfehen, der unter das angenagelte obere Ende

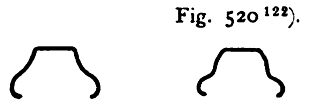
Fig. 519[122]).



1/5 n. Gr.

122) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1865, Pl. 4—5.

Fig. 520 [122]).



der tiefer liegenden Schiene geſchoben wird (Fig. 519 [122]). Die Deckſchienen erhalten dort manchmal die in Fig. 520 [122]) angegebenen Formen. Soll die Firſtleiſte eine Breite erhalten, welche das Betreten derſelben geſtattet, ſo hat man auf ſeitlich der Firſtlinie befeſtigte Knaggen ein Brett zu nageln und die aus Fig. 521 [122]) deutlich hervor-

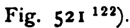
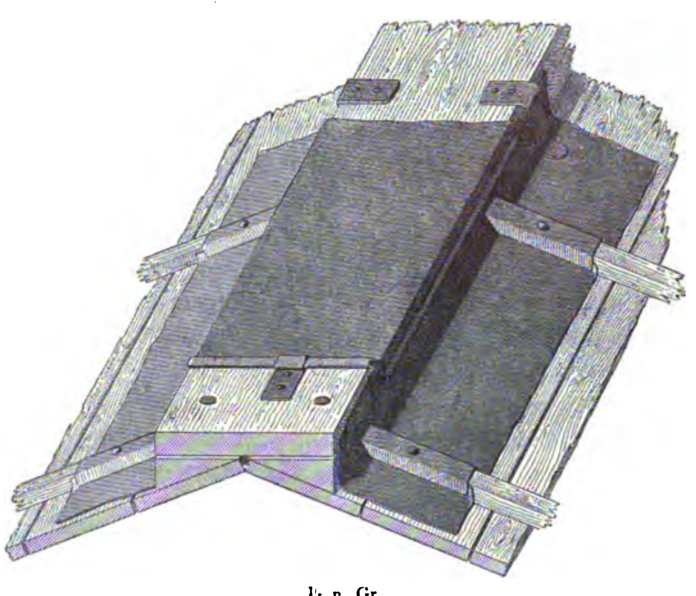


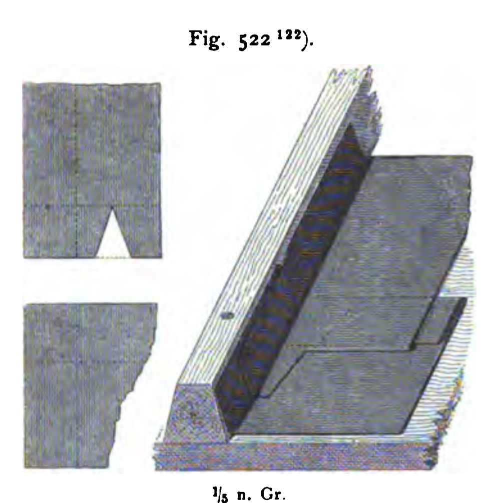
Fig. 521 [122]).



1/5 n. Gr.

gehende Eindeckung deſſelben auszuführen. Um die Aufkantungen der wagrechten Stöſse an den Leiſten einfacher bewerkſtelligen zu können, da die 4-fache Lage von Blechen ſie ſchwierig macht und bei kühlem Wetter auch Brüche veranlaſſen kann, verſieht man in Frankreich das obere Blech nach Fig. 522 [122]) mitunter mit dreieckigen Ausſchnitten in der Nähe der Ränder und faltet dann nur den mittleren Theil zu einem Falze um, während die beiden ſeitlichen ſchmalen Theile ohne Falzung zungenartig auf das untere Blech hinabreichen. Es läſſt ſich nicht leugnen, daſs die Dichtigkeit der Eindeckung hierbei wohl kaum beeinträchtigt werden wird, beſonders wenn das Dach nicht zu flach iſt; ſollte dieſes jedoch ſichtbar ſein, ſo wird eine ſolche Anordnung zur Verſchönerung der Anſicht nichts beitragen.

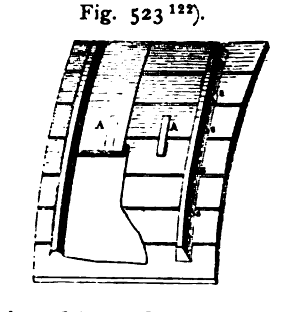
Fig. 522 [122]).



1/5 n. Gr.

Bei einer Kuppeleindeckung hat man die Leiſten unten in kurzen Entfernungen etwas einzuſägen, um ſie der Krümmung der Kuppel gemäſs biegen zu können. Hiernach wird die Eindeckung nach Fig. 523 [123]) wie gewöhnlich ausgeführt, nur daſs

die Deckbleche fich nach oben verjüngen und Alles bogenförmig geftaltet wird.

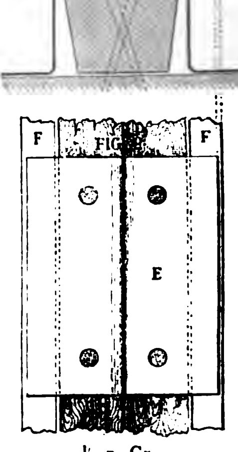

Fig. 523[122]).

257. Syftem *Frik.*

Das fog. *Frik*'fche Leiftenfyftem, von *Vieille-Montagne* »patentirtes Leiftenfyftem« genannt, wurde zuerft am Collegienhaus der Univerfität in Strafsburg angewendet und hat fich dort fehr gut bewährt. Es unterfcheidet fich von den vorigen durch die Form feiner Leiften, welche fünfkantig ift, im Ganzen 4,5 cm hoch, oben 3,5 und unten 2,5 cm breit, ferner durch die dabei verwendeten Hafte, die von verzinnten Eifenplättchen hergeftelllt werden, hauptfächlich aber durch die Art feiner Quernähte, welche das Syftem fowohl für fehr fteile, als auch für fehr flache Dächer tauglich macht.

Von der Gefellfchaft *Vieille-Montagne* wird angegeben, dafs die Neigung dabei von 20 bis 100 Procent fteigen könne. Fig. 524[119]) zeigt die Ausführung des Leiftenwerkes, an welchem die Decktafeln aufgekantet und oben noch 1 cm breit umgekantet find, fo dafs die Deckfchiene mit einem kleinen Wulft *G* von 1 cm Durchmeffer um diefe Umkantung *F* nebft Haft *E* herumfaffen kann.

Fig. 524.
Schnitt nach *AB* in Fig. 528[119]).



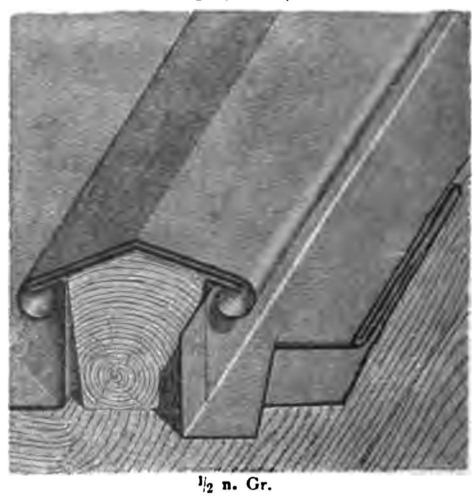
1/2 n. Gr.

Diefe Befeftigungsart ift nichts Neues; denn fie ift in ähnlicher Weife fchon vor langer Zeit beim Berliner Syfteme, nur mit dem Unterfchiede angewendet worden, dafs die Latten rechteckig und die Kanten der Deckfchienen nicht wulftartig umgebogen, fondern einfach gefalzt waren.

Von der Gefellfchaft Lipine wird eine Ausführung des Querfalzes angegeben, welche fich nur für fteilere Dächer eignet und mit der am Schlufs der Befchreibung des vorigen Syftemes genannten übereinftimmt.

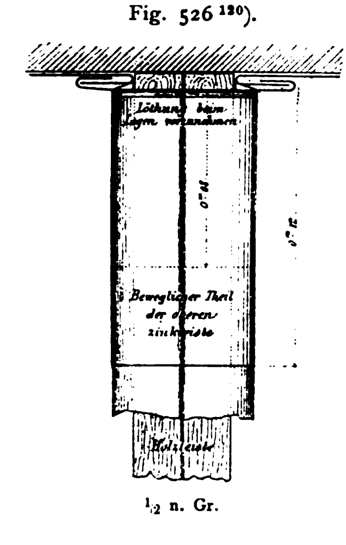
Diefelbe fagt: »Bei der Bearbeitung erhalten die Bleche oben einen 50 mm breiten Falz; dann werden diefelben an den Langfeiten aufgekantet und die Aufkantungen oben eingekantet. Hierauf find die Bleche am unteren Ende, wo ein 30 mm breiter Falz angebogen wird, an jeder Seite, wie Fig. 525[121]) zeigt, fo einzufchneiden, dafs die Schnittlinien am Ende des Bleches 20 mm und an der Linie, welche für die Abkantung der 30 mm breiten Falze auf dem Bleche vorgezeichnet ift, 10 mm von der Abkantung abftehen. Der zwifchen den Einfchnitten liegende Theil des Deckbleches wird jetzt zum Falze umgebogen, fo dafs man auf diefe Weife unten an den Seiten vorfpringende Enden erhält, welche, verftärkt durch die damit in Verbindung ftehende Aufkantung, dazu dienen follen, das Regenwaffer vom Eindringen in die offenen Falzenden abzuhalten.«

Fig. 525[121]).


1/2 n. Gr.

Wegen der Haltbarkeit der Wulfte auch bei Sonnenhitze müffen befonders für die Deckfchienen fehr ftarke Bleche verwendet werden. Auf die Länge eines Deckbleches find 4 Hafte an den Leiften zu rechnen. Die Endigung der Leiftendeckung an der Traufe ift wie früher befchrieben. Fig. 526[120]) zeigt den Anfchlufs der Deck-

Fig. 526 [120]).

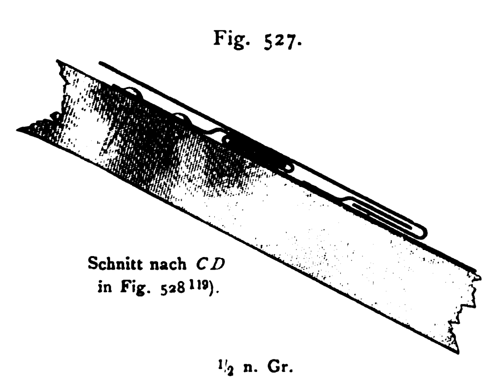


1/2 n. Gr.

ſchienen an die Firſtleiſte, wobei die oberſten Deckſchienen ſich nur bis auf 8 cm der Firſtleiſte oder auch Brandmauer nähern, wonach dieſelben durch Einfügen eines beweglichen Stückes von 12 cm Länge, welches an ein Kopf- oder Ausdehnungsende angelöthet wird, ähnlich, wie ſchon früher beſchrieben, verlängert werden. Für ein Gefälle von 0,35 bis 0,20 m auf 1 m wird nach dem patentirten Syſteme der Geſellſchaft *Vieillc-Montagne* die obere Tafel 2 cm breit nach innen, die untere eben ſo breit nach auſsen gefalzt. Das Anheften der unteren Tafel geſchieht danach genau wie früher; die obere wird jedoch bei 81 cm Breite in einen, bis 1,0 m Breite in zwei 20 bis 25 cm lange und 3 cm breite, auf die untere Tafel nach Fig. 527 u. 528 [119]) gelöthete Hafte *O* eingehangen, wodurch eine Ueberdeckung der Tafeln um 6 cm Breite entſteht, welche auch bei jener flachen Neigung des Daches jedes Eindringen des Waſſers unmöglich macht.

Für noch geringere Gefälle iſt eine kleine Abtreppung an den Quernähten, wie dies in Frankreich üblich iſt, zu empfehlen. Die Abſätze werden durch Aufnageln von kleinen, der Länge nach zugeſchärften Leiſten auf die Sparren hergeſtellt (Fig. 529 [123]). Bei ſchmalen Abſätzen und einer Dachneigung von 10 cm auf 1 m erhalten ſie nur eine Dicke von 1 bis 2 cm, bei gröſseren und einer geringeren Dachneigung von 4 bis 5 cm. Die erſte Ausführung (Fig. 530 [124]) entſpricht gänzlich der eben beſchriebenen Quernaht der Geſellſchaft *Vieille-Montagne*, nur daſs oberhalb der tiefer liegenden Platte ein nur ſehr kleiner Abſatz vorhanden iſt, deſſen Höhe durch die Falzung ausgeglichen wird. Bei der zweiten Ausführung kann die Stufe eine Höhe bis 2 cm erhalten; die Falzung geht aus Fig. 531 [124]) deutlich hervor. Bei dieſen

Fig. 527.



Schnitt nach *CD* in Fig. 528 [119]).

1/2 n. Gr.

Fig. 528 [119]).

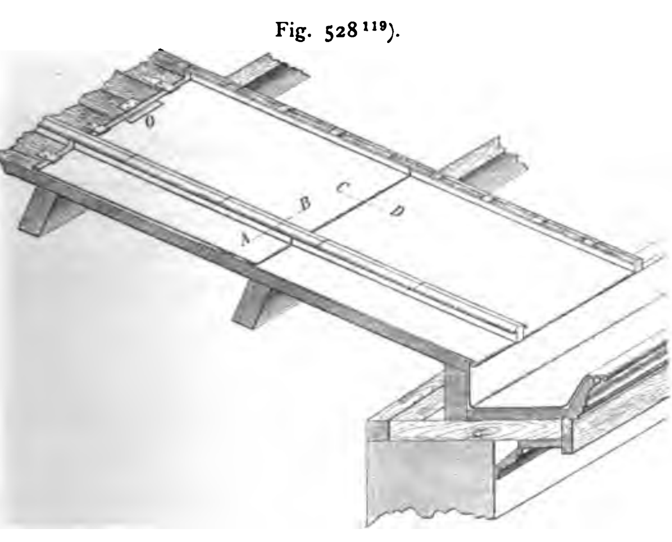
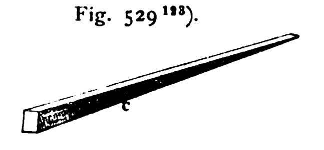
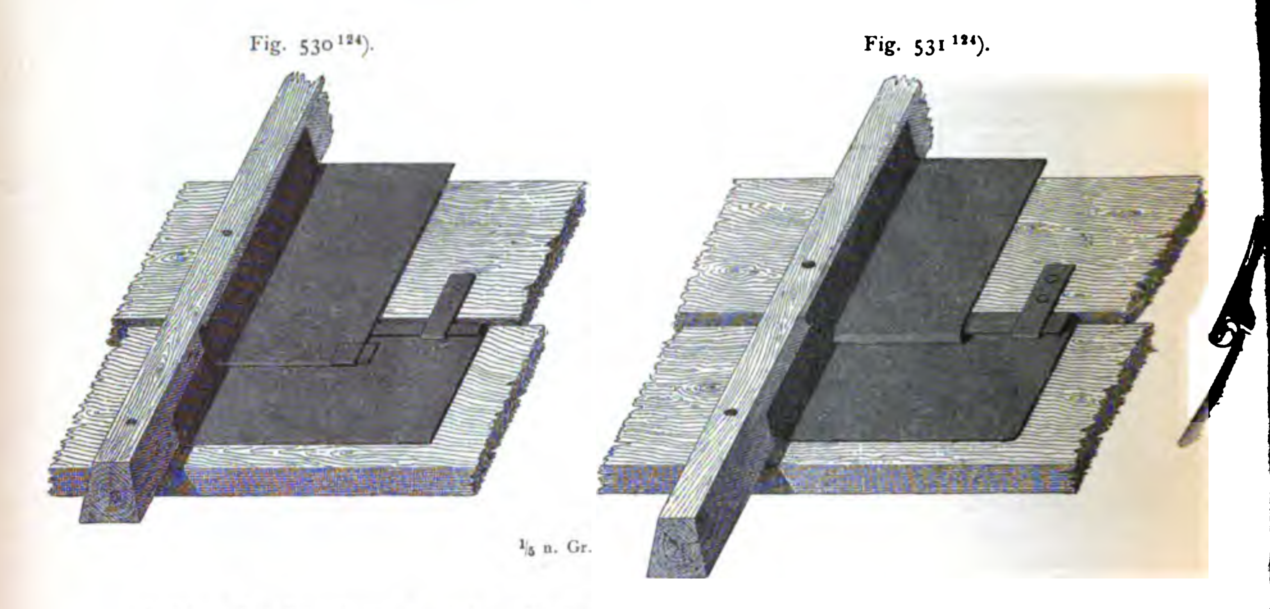


Fig. 529 [123]).



[123]) Facſ.-Repr. nach: *Nouv. annales de la conſtr.* 1885, Pl. 23—24.
[124]) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1865, Pl. 4—7.

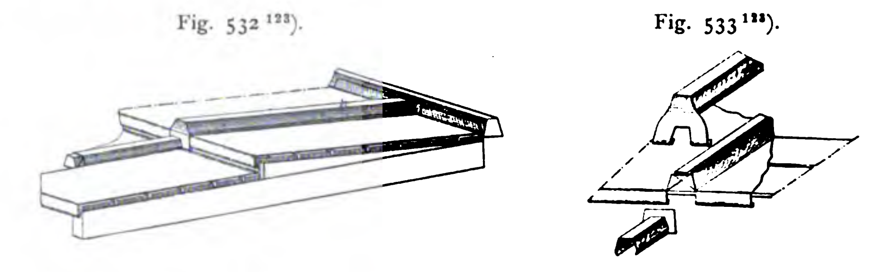
Fig. 530 [124]). Fig. 531 [124]).



$^1/_5$ n. Gr.

beiden Conftructionen werden die hölzernen Leiften den Abtreppungen entfprechend an der Unterfeite ausgefchnitten. Bei der dritten Art können die Abfätze breiter fein, bis $3{,}85$ m, wenn zwei Tafeln zufammengelöthet werden, wobei das Gefälle 2 cm auf 1 m beträgt. Die Leiften werden den Stufen entfprechend abgefetzt. Die

Fig. 532 [123]). Fig. 533 [123]).



Conftruction erhellt aus Fig. 532 [123]). Fig. 533 [123]) zeigt, wie das Ende der oberen Deckleifte über den Anfang der unteren hinweggreift.

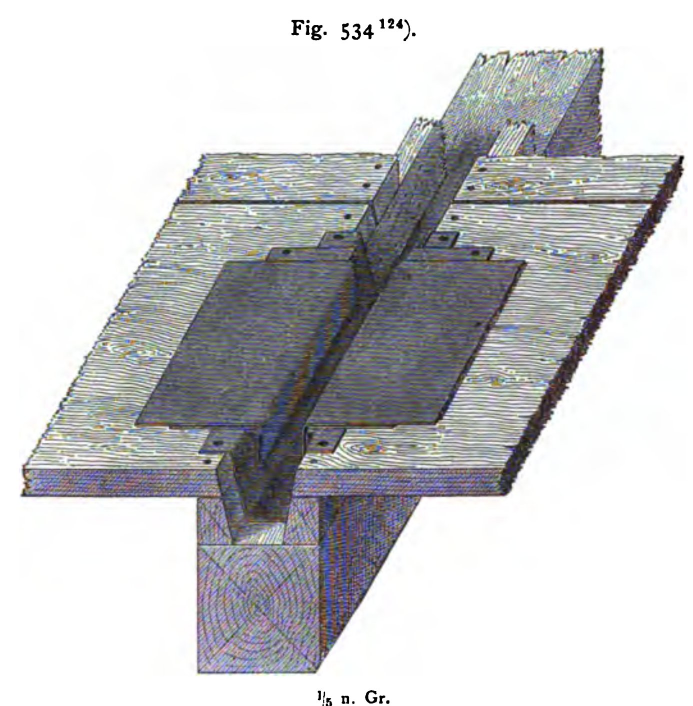
258.
Combinirtes Leiftenfyftem.

Ein letztes Leiftenfyftem befchreibt die Gefellfchaft Lipine als »ein combinirtes Syftem, welches vom franzöfifchen die oben fchmalere Holzleifte entlehnt und bei dem ftatt der Deckleiften Einhängeftreifen, ähnlich wie beim *Wufterhaufen*'fchen Syftem, angewendet werden, welche aber nicht mit Falzen, fondern mit Wulften verfehen find; es müffen alfo auch bei Anwendung diefes Verfahrens die Tafeln nicht nur aufgekantet, fondern auch eingekantet werden, um den die Holzleifte bedeckenden Streifen feft halten zu können.«

4) Rinnenfyfteme.

Die Rinnenfyfteme werden ausfchliefslich bei Plattformen, Balcons, Altanen u. f. w., alfo bei ganz flachen Dächern angewendet. Hierbei müffen die Bretter der Verfchalung fenkrecht zur Traufkante angeordnet werden, weil fich entgegengefetzten Falles, befonders wenn fie etwas zu breit genommen werden, in kurzer Zeit förmliche Rinnen in der Deckung bilden, welche den Abflufs der Niederfchläge verhindern. Nur ftarke Zinkbleche (Nr. 15 bis 17) find dabei brauchbar. Die einfachfte

Fig. 534 [124]).



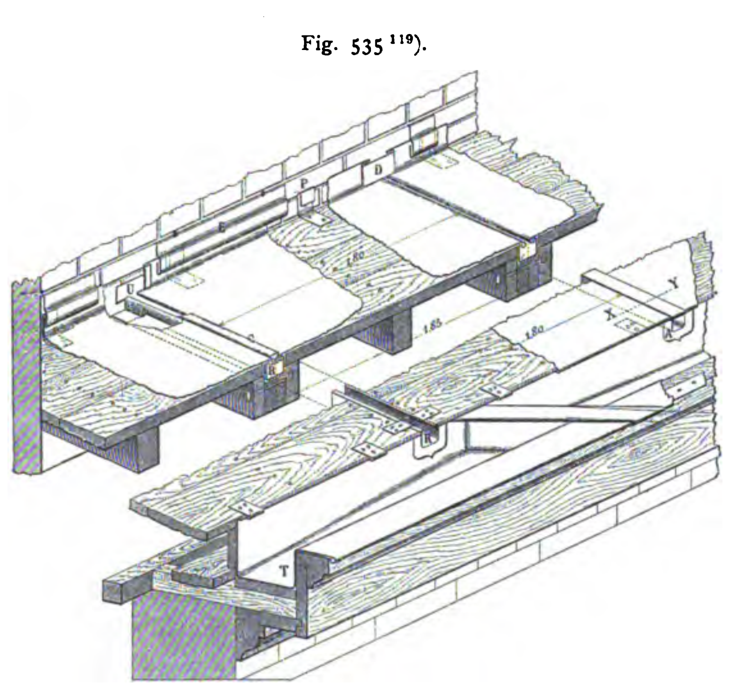
$^1/_5$ n. Gr.

derartige Rinnenanlage veranſchaulicht Fig. 534 [124]). Den Sparren entlang werden auf deren Oberfläche zwei Leiſten befeſtigt, auf welche man die Schalung ſo nagelt, daſs ſich dazwiſchen eine etwa 6 cm tiefe Rinne bildet, welche mit ſtarkem Zinkblech ausgekleidet wird. Ueber die Kanten zweier Vorſtoſsbleche ſind die Deckbleche, wie aus der Abbildung zu erſehen, gefalzt.

259. Einfachſte Rinnen-anlage.

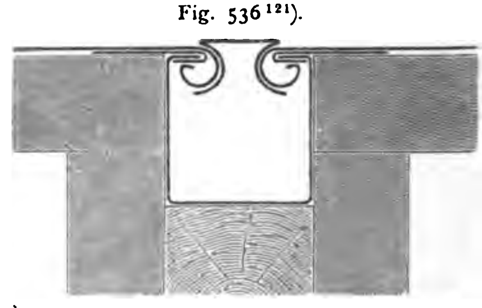
Beſſer und gebräuchlicher iſt folgende Conſtruction, deren Vortheil, wie übrigens auch bei der vorhergehenden, darin beſteht, daſs keine Vorſprünge in der Dachfläche vorhanden ſind. Nach Fig. 535 [119]) u. 536 [121]) ſind in der Schalung 4,5 cm breite und eben ſo tiefe Rinnen anzubringen, welche auf 1,0 m Länge 10 bis 20 mm Gefälle erhalten. Dieſe Holzrinnen liegen genau 1,928 m von Mitte zu Mitte aus einander und werden mit einer Zinkrinne ausgefüttert, deren Seiten oben 1,0 cm breit rechtwinkelig eingekantet ſind. Um dieſe Einkantungen legen ſich gefalzte, auf der Schalung mit je 3 Nägeln befeſtigte Haſte herum, über welche nunmehr die der Länge nach an den Seiten gewulſteten Deckbleche eingehangen werden. Um das Verſtopfen der Rinnen durch Staub, Schmutz und Schnee möglichſt zu verhindern, werden die in Fig. 536 zu erkennenden, eigenthümlich gebogenen Bleche eingelegt, welche mit dem Namen »Fugenſchlieſser« bezeichnet werden. Werden zwei Tafeln zum Abdecken eines Feldes zuſammengelöthet und nicht in Länge von 2,0 m quer ge-

Fig. 535 [119]).



legt, dann kann die Entfernung der Rinnen von Mitte zu Mitte nur 1,85 m betragen. Wird die Terraffe an ihrer oberen Seite durch eine Mauer begrenzt, fo wird das Ende des Rinnenbodens nach Fig. 537 [119]) aufgebogen und lothrecht an die Seitentheile gelöthet (*U* in Fig. 535).

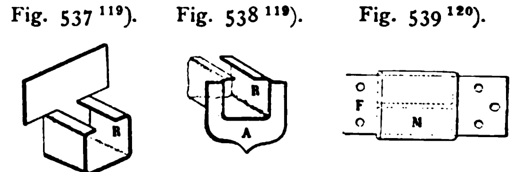
Fig. 536 [121]).



Schnitt nach *XY* in Fig. 535.
1/2 n. Gr.

Wie aus Fig. 535 zu erfehen, ift jenes Ende durch die Aufkantungen der Deckbleche an der Mauer verdeckt, welche hier durch einen Ausdehnungsfchieber *D* verbunden find, wie er fchon bei den Kupferbedachungen dargeftellt wurde. Alles ift dann unter dem Bordftreifen geborgen, der unten durch Hafte *P*, oben durch Mauerhaken in einer Fuge der Mauer befeftigt ift. Die Mündung der kleinen Rinnen *A* in die Dachrinne wird durch Fig. 538 [119]) dargeftellt. Um die grofsen Tafeln auch noch in ihrer Mitte auf der Schalung befeftigen und gegen das Abheben durch den Sturm fchützen zu können, bringt man dort den fog. Schiebhaft an, der nach Fig. 539 [120]) aus einem an beiden Enden auf die Schalung genagelten Bleche *F* befteht, welches von einem zweiten, an die Unterfeite der Decktafeln gelötheten *M* umfpannt wird, auf diefe Weife die freie Bewegung der letzteren geftattend. Die Quernähte der Deckbleche werden bei folchen Terraffendeckungen gewöhnlich zufammengelöthet und hierbei gleichfalls die eben erwähnten Schiebhafte angebracht. Beffer ift aber das in Frankreich übliche Verfahren, die Terraffen an jenen Quernähten ein wenig abzutreppen und dann die Tafeln mit Falzen zu verbinden.

Fig. 537 [119]). Fig. 538 [119]). Fig. 539 [120]).



260.
Eindeckung mit Drahteinlagen.

Die Gefellfchaft Lipine befchreibt noch ein drittes Rinnenfyftem, bei welchem »in die nach dem Gefälle gearbeiteten Holzrinnen, welche oben 60, unten 40 bis 45 mm weit und 40, bezw. 60 mm tief find, Zinkrinnen eingepafft werden, die oben Drahteinlage erhalten. Ueber die Rinnen greifen doppelt abgebogene Vorfprungftreifen ein, welche zweimal 15 mm breit abgekantet find und deren fenkrechte Abkantung nicht genagelt wird, fondern von den Wänden der Holzrinne 10 mm abfteht. Ueber diefe Vorfprungftreifen, die durch einen in diefelben eingefchobenen Blechftreifen zu verftärken find, werden die gewulfteten Deckbleche gefchoben, welche nach dem Aufdecken etwa 3 mm von einander abftehen. Bei diefer Anordnung können die Blechrinnen, die nicht ganz 2 m lang fein dürfen, aus der Holzrinne herausgezogen werden.«

5) Wellblechfyfteme.

261.
Berechnung der Wellblechdeckungen.

Bei den Zinkwellblechfyftemen hat man folche zu unterfcheiden, bei welchen das gewellte Blech auf hölzerner Bretterfchalung oder, ohne Unterlage, unmittelbar auf dem hölzernen oder eifernen Dachftuhle befeftigt wird. Im letzteren Falle hat man die Tragfähigkeit des Wellbleches in das Auge zu faffen, welche von der Stärke des Bleches und der Wellentiefe abhängt. Zur Ermittelung der Wellblechforte, bezw. bei gegebenem Wellblechprofil zur Berechnung des Abftandes der Pfetten von einander ift die Kenntnifs des Trägheitsmomentes und des Widerftands-

momentes der Wellbleche erforderlich. Nach *Landsberg*[125]) laffen fich die Trägheits- und Widerftandsmomente flacher Wellbleche in der folgenden Weife berechnen.

Nimmt man an, dafs der Bogen ein Parabelbogen fei, fo ift das Trägheitsmoment der Fläche ABC (Fig. 540[126]), bezogen auf die Schwerpunktaxe XX, in nachftehender Weife aufzufinden. Das Trägheitsmoment des fchraffirten lothrechten Streifens ift

Fig. 540.

$$di = \frac{dx \cdot y^3}{3},$$

alfo dasjenige von ABC

$$i = \frac{1}{3}\int_0^{b_1} y^3 \, . \, dx.$$

Nun ift

$$\frac{Z}{h_1} = \frac{x^2}{b_1{}^2} \text{ und } x = b_1 \sqrt{\frac{h_1 - y}{h_1}};$$

fonach

$$dx = \frac{b_1\, dy}{2\sqrt{h_1}\sqrt{h_1 - y}}$$

und

$$i = -\frac{b_1}{6\sqrt{h_1}}\int_{h_1}^{0} \frac{y^3\, dx}{\sqrt{h_1 - y}} = \frac{b_1}{6\sqrt{h_1}}\int_0^{h_1} \frac{y^3\, dy}{\sqrt{h_1 - y}} = \frac{16}{105}\, b_1 h_1{}^3.$$

Das Trägheitsmoment der ganzen Fläche $DBCD$ ift doppelt fo grofs, d. h.

$$2i = \frac{32}{105}\, b_1 h_1{}^3.$$

Daraus folgt, dafs der oberhalb von XX liegende Theil der Welle das Trägheitsmoment

$$\frac{J}{2} = \frac{32}{105}\,(b_1 h_1{}^3 - b_2 h_2{}^3)$$

hat und dafs das Trägheitsmoment einer ganzen Welle

$$J = \frac{64}{105}\,(b_1 h_1{}^3 - b_2 h_2{}^3)$$

ift. Nun ift $h_1 - h_2 = \delta$ und im Mittel $b_1 - b_2 = 1{,}3\, \delta$.

Der erhaltene Werth wird um fo genauer fein, je mehr fich die wirkliche Form der Parabelgeftalt nähert und je geringer die Blechftärke δ ift. Die Ergebniffe ftimmen mit den Tabellen der Profilbücher der Fabriken nicht genau überein, wohl weil dort ein Kreisbogen angenommen ift.

Beifpiel. Es betrage die Wellenbreite $B = 150^{mm} = 4b$, die Wellentiefe $2h = 40^{mm}$, alfo $h = 20^{mm}$, ferner $\delta = 1^{mm} = h_1 - h_2$ und $b_1 - b_2 = 1{,}3^{mm}$. Führt man nun $h_1 = 20{,}5^{mm}$ und $h_2 = 19{,}5^{mm}$ ein, fo wird

$$b_1 = b + \frac{1{,}3}{2} = 37{,}5 + 0{,}65 = 38{,}15^{mm}$$

und

$$b_2 = b - \frac{1{,}3}{2} = 36{,}85^{mm};$$

fomit

$$J = 3{,}464 \text{ (auf Centim. bezogen)}.$$

Fig. 541[126]).

Wird der Bogen (Fig. 541[126]) als Kreisbogen mit dem Halbmeffer R und der verhältnifsmäfsig geringen Stärke δ angenommen, fo ift das Trägheitsmoment eines Bogentheilchens von der Länge $ds = R\,d\varphi$

$$di = \delta \,.\, ds \,.\, y^2 = \delta \,.\, R\,d\varphi\, R^2 (\cos\varphi - \cos\alpha)^2,$$
$$di = \delta\, R^3 (\cos\varphi - \cos\alpha)^2\, d\varphi.$$

[125]) Siehe: LANDSBERG, TH. Die Glas- und Wellenblechdeckung der eifernen Dächer. Darmftadt 1887. S. 146.
[126]) Aus: LANDSBERG, a. a. O., S. 146 u. 147.

Das Trägheitsmoment einer Viertelwelle ist dann

$$\frac{\mathcal{J}}{4} = \int_0^{\alpha} \delta R^3 (\cos\varphi - \cos\alpha)^2 d\varphi,$$

somit

$$\mathcal{J} = 4\delta R^3 \left(\int_0^{\alpha} \cos^2\varphi \, d\varphi - 2\cos\alpha \int_0^{\alpha} \cos\varphi \, d\varphi + \cos^2\alpha \int_0^{\alpha} d\varphi \right),$$

$$\mathcal{J} = 4\delta R^3 \left(\frac{\alpha}{2} + \alpha \cos^2\alpha - \frac{3}{2} \sin\alpha \cos\alpha \right).$$

Es ist $\sin\alpha = \frac{B}{4R}$ und $\cos\alpha = 1 - \frac{H}{2R}$. Werden diese Werthe in die Gleichung für $\mathcal{J}$ eingeführt, so ergiebt sich

$$\mathcal{J} = 2\delta R^3 \operatorname{arc}\alpha \left[1 + 2\left(1 - \frac{H}{2R}\right)^2\right] - \frac{3}{2}\delta R^2 B \left(1 - \frac{H}{2R}\right).$$

Aus den gegebenen Werthen von B und H erhält man leicht

$$R = \frac{B^2}{16H} + \frac{H}{4} = \left(\frac{B}{4}\right)^2 \frac{1}{H} + \frac{H}{4}.$$

Beispiel. Es sei $B = 122^{mm}$, $H = 29^{mm}$ und $\delta = 1^{mm}$; alsdann ist

$$R = 39{,}3 \text{ und } \sin\alpha = \frac{122}{157{,}2} = 0{,}77707; \text{ also } \alpha = 51 \text{ Grad und arc } \alpha = 0{,}8886;$$

demnach

$$\mathcal{J} = 2 \cdot 1 \cdot 39{,}3^3 \cdot 0{,}8886 \left[1 + 2\left(1 - \frac{14{,}5}{39}\right)^2\right] - 1{,}5 \cdot 39{,}3^2 \cdot 122 \left(1 - \frac{14{,}5}{39}\right),$$

$$\mathcal{J} = 16\,211.$$

Das Widerstandsmoment ist dann

$$W = \frac{2\mathcal{J}}{H} = \frac{2 \cdot 16\,211}{29} = 1118.$$

Diese Werthe beziehen sich auf eine Wellenbreite; das Widerstandsmoment für 1 m Breite wird dann

$$W = \frac{1118 \cdot 1000}{122} = 9164 \text{ (auf Millim. bezogen)}$$

oder

$$W = 9{,}164 \text{ (auf Centim. bezogen)}.$$

Nimmt man die Zugfestigkeit für gewalztes Zink nach der Tabelle auf S. 158 sehr gering zu 1500 kg, den Sicherheits-Coefficienten zu 10 an, so ist $K = 150$ kg. Das Eigengewicht des hier zur Verwendung kommenden flachen Wellbleches beträgt 8 bis 12 kg für 1 qm schräger Dachfläche. Rechnet man im Mittel 10 kg, so ist die zur Dachfläche senkrechte Belastung durch Eigenlast und Schnee auf 1 qm schräger Dachfläche beim Neigungswinkel α derselben gleich $75 \cos^2\alpha + 10 \cos\alpha$, diejenige durch Winddruck gleich ν; mithin

$$p = \nu + 75 \cos^2\alpha + 10 \cos\alpha.$$

Für die verschiedenen Dachneigungen ergiebt sich die nachstehende Tabelle:

Neigung =	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1{,}5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2{,}5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3{,}5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4{,}5}$	$\frac{1}{5}$
α =	45°	33° 41′	26° 40′	21° 50′	18° 25′	16°	14°	12° 30′	11° 20′
$\nu + \cos^2\alpha$ =	118	109	103	99	95	92	91	89	88 kg
$10 \cos\alpha$ =	7,1	8,3	9	9,3	9,5	9,6	9,7	9,8	9,8 kg
(abgerundet) p =	125	117	112	108	105	102	101	99	98 kg

Der Pfettenabstand, in der Dachschräge gemessen, sei e. Wird, was unbedenklich ist, vom Einflusse der Axialkraft abgesehen, so ist für eine Breite gleich 1 m

$$M_{max} = \frac{p e^2}{8} \text{ Kilogr.-Met.} = \frac{100\, p e^2}{8} \text{ Kilogr.-Centim.}$$

Nun ist

$$\frac{J}{a} = W = \frac{M_{max}}{K},$$

so dafs sich als nöthiges Widerstandsmoment bei Zinkwellblech

$$W = \frac{p e^2}{12}$$

ergiebt. In diese Formeln ist e in Met., p in Kilogr. für 1 qm schräger Dachfläche (nach neben stehender Tabelle) einzuführen.

Rechnet man (ungünstigstenfalls) $p = 125$ kg, so wird

$$W = 10{,}42\ e^2;$$

daraus folgt die für ein Profil zulässige frei tragende Länge e. Man erhält

$$e = 3{,}46 \sqrt{\frac{W}{p}},$$

und wenn $p = 125$ kg eingeführt wird,

$$e = 0{,}31 \sqrt{W}.$$

Für Zinkbleche ergeben sich nach den Tabellen auf S. 183 u. 184 folgende Gröfstwerthe von e als zulässige Pfettenabstände:

Profil	Zinkblech Nr.	W	e	Gewicht für 1 qm
Profil *A* der Gesellschaft Lipine.	12	9,94	0,97	6,93
	13	11,14	1,04	7,77
	14	12,85	1,09	8,61
	15	14,31	1,17	9,98
	16	16,26	1,25	11,34
Profil *B* der Gesellschaft Lipine.	12	6,79	0,808	5,74
	13	7,61	0,86	6,44
	14	8,44	0,90	7,13
	15	9,78	0,97	8,26
	16	11,11	1,03	9,40
Grofsgewellt von der Gesellschaft *Vieille-Montagne*.	13	8,67	0,91	6,66
	14	9,61	0,96	7,38
	15	11,13	1,03	8,55
		auf Centim. bezogen	Met.	Kilogr.

262. Vorzüge der Wellblechdächer.

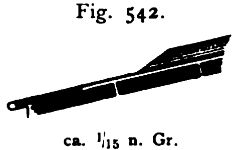
Die Vortheile der Wellblechdächer liegen in der Tragfähigkeit der Bleche, welche gestattet, von einer Verschalung der Sparren Abstand zu nehmen, in der beschleunigten Abführung des Wassers und der dadurch bewirkten Entlastung der Fugen, endlich in der erleichterten Beweglichkeit der Bleche bei Temperaturwechsel.

263. Berliner Dachdeckung.

Von den verschiedenen Systemen der Wellblechdeckung sei hier zunächst das in Berlin gebräuchliche erwähnt, obgleich demselben durchaus kein Lob gespendet werden kann. Die Zinktafeln werden auf der früher beschriebenen Bretterschalung

verlegt. Dabei die Bretter aus Erfparnifsrückfichten mit Lücken von etwa 20 bis 25 cm Breite aufzunageln, ift gänzlich verwerflich; denn die Vortheile, welche eine Bretterfchalung bietet: die Verminderung des Schwitzens der Bleche und die Ifolirung des Dachbodens, alfo die Gewährung von einigem Schutz gegen heftige Temperaturveränderungen, gehen dadurch gänzlich verloren. Die Neigung diefer Dächer ift die der Leiftenfyfteme. Da die Zinktafeln gut unterftützt find, find hier auch die fchwächer gewellten Bleche, fo wie die niedrigen Blechnummern verwendbar. An den lothrechten Stöfsen werden die Wellen fo über einander gelegt, dafs fie fich bis zu $^3/_4$ einer Welle überdecken. Der Stofs wird verlöthet. Daffelbe gefchieht an den Querftöfsen, wobei eine Ueberdeckung von 4 cm ftattfindet. Aufserdem wird jede Tafel an ihrer oberen Kante, welche über die Löthnaht hinausfteht, in gewöhnlicher Weife mit 2 Haften, die je zweimal feft zu nageln find, an die Schalung geheftet. Bei tiefen Dächern ift in Folge diefes Zufammenlöthens der Blechtafeln die Ausdehnung der Eindeckung in fenkrechter Richtung eine fehr bedeutende, und man hat defshalb diefem Umftande beim Anbringen des Vorftofsbleches und des darüber gefalzten Traufbleches forgfältig Rechnung zu tragen; auch ift beim Umlegen der Traufblechkante um den vorderen Rand des Vorftofsbleches zu beachten, ob die Eindeckung bei warmer oder kühler Witterung erfolgt. Im erfteren Falle hat man nach Fig. 542 zwifchen Vorderkante des Vorftofsbleches und Vorderkante des Traufblechfalzes einen Spielraum zu laffen, damit fich das Traufblech im Winter ohne Schaden mit der ganzen Deckung zurückziehen kann, wonach das Vorftofsblech den Falz völlig ausfüllen wird und umgekehrt. Die Verbindung des glatten, etwa 25 cm breiten Traufbleches mit der unterften Wellblechtafel gefchieht entweder fo, dafs man an deren Unterkante bei jeder Welle zwei kleine Einfchnitte macht, darauf die ganze Vorderkante vermittels des hölzernen Hammers niederfchlägt und mit dem Traufbleche verlöthet, oder das Traufblech erhält an feiner oberen Kante der Wellung entfprechende Ausfchnitte, welche felbft eine Wellenlinie bilden und zum Schlufs der abgefchrägten Wellenöffnungen mittels Löthung dienen, wie dies die Firfteindeckung zeigen wird. Genau eben fo ift das Verfahren bei Kehlen.

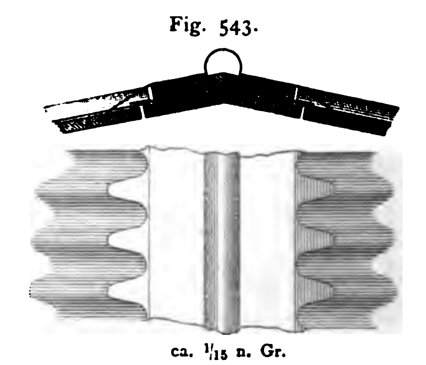
Fig. 542.



ca. $^1/_{15}$ n. Gr.

Der Firft erhält zunächft eine Auffütterung durch 2 Bretter, deren Dicke der Wellenhöhe entfpricht. Die mit ihren Oberkanten bis an jene Bretter reichenden Wellbleche werden mit den eigenthümlich geformten Firftfchienen verlöthet, deren Lappen die offenen Wellen wie beim Traufbleche verdecken (Fig. 543). Eben fo gefchieht es bei Graten.

Fig. 543.



ca. $^1/_{15}$ n. Gr.

Wenn nun auch Firft- und Traufbleche den fenkrechten Bewegungen der Eindeckung Folge leiften können, fo ift dies aber bei ihren wagrechten Stöfsen nicht der Fall, weil hier die glatten Bleche einfach an einander gelöthet werden. Diefe Bleche find im Sommer voller Beulen; im Winter zeigen fich befonders an Firften, Graten und Kehlen fortgefetzt Riffe, fo dafs folche Dächer jahraus jahrein Ausbefferungen erfordern.

Beffer als die wulftartige Firftleifte ift die Conftruction nach Fig. 544. Hierbei wird eine rechteckige Holzleifte auf den Firft genagelt, mit welcher fowohl die

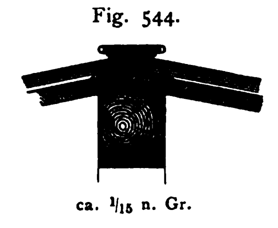


Fig. 544.

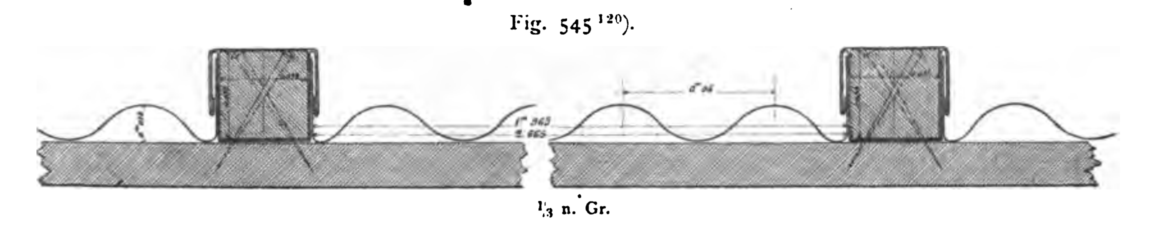
ca. 1/15 n. Gr.

unteren, für die Wellbleche beſtimmten Hafte, als auch die oberen für die Deckſchiene befeſtigt werden. Zwei mit Lappen verſehene Bleche ſind zur Deckung der Oeffnungen an die Wellbleche angelöthet, an der Leiſte auf- und oben 1 cm breit umgekantet. Die Deckſchiene faſſt mit Falzen über dieſe Umkantungen und Haftenden zugleich fort. Dieſes Verfahren empfiehlt ſich beſonders da, wo die Wellbleche hin und wieder in ſenkrechter Richtung, wie wir ſehen werden, durch Leiſten getrennt ſind.

264. Dachdeckungen der *Vieille-Montagne*

Die Eindeckung der Geſellſchaft *Vieille-Montagne* auf Schalung oder bei etwas ſtärkeren Wellblechen auf Lattung iſt der vorigen unbedingt vorzuziehen; denn hierbei ſind Löthungen faſt ganz vermieden. Zum Zweck der Dichtung der ſenkrechten Stöſse werden in Entfernungen von 2,0 oder 2,7 m, je nach Gröſse der Tafeln,

Fig. 545 [120]).

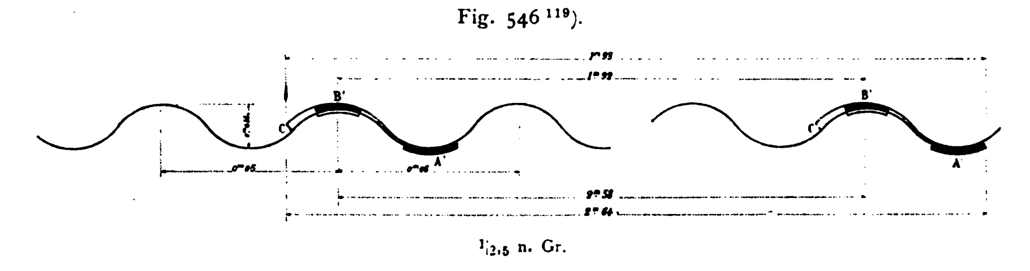


1/3 n. Gr.

quadratiſche Leiſten (Fig. 545 [120]) von 3,5 cm Querſchnittsabmeſſung genagelt, hieran die Seiten der Bleche aufgekantet und nach dem belgiſchen Leiſtenſyſteme befeſtigt.

Nach einem zweiten Verfahren, bei Dächern von mindeſtens 45 cm Neigung auf 1 m, welches Fig. 546 [119]) erläutert, überdecken ſich die Bleche an den ſenkrechten

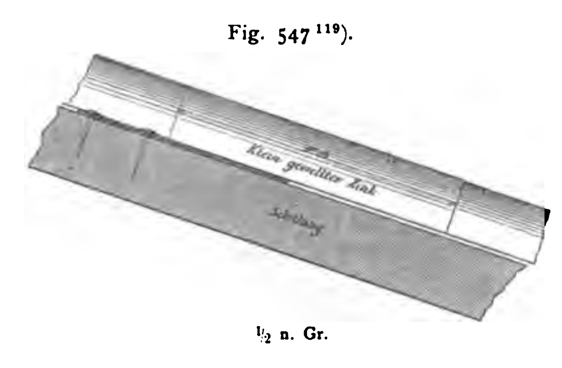
Fig. 546 [119]).



1/12,5 n. Gr.

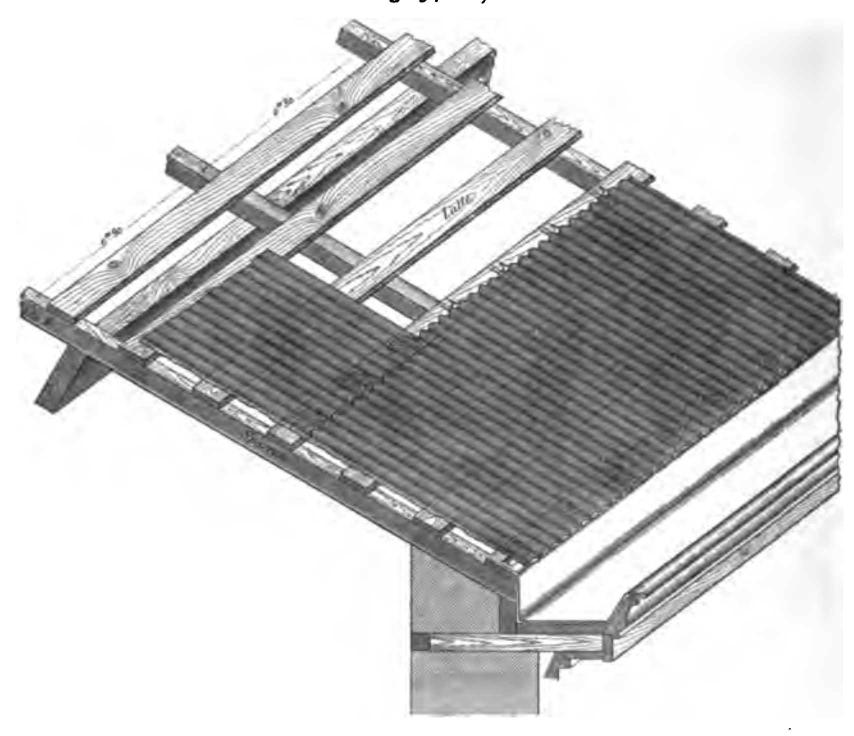
Stöſsen um eine volle Wellenbreite ohne Löthung. Die äuſseren, deckenden Kanten der Tafeln ſind bei *C* 4 mm tief abgekantet, wodurch die Capillarität der Bleche an den Verbindungsſtellen gänzlich aufgehoben wird. An den Querſtöſsen ſollen ſich die Bleche nur um 8 cm überdecken, was an den Wetterſeiten und bei flachen Dächern von etwa 20 Grad Neigung ungenügend erſcheint, in ſolchem Falle wird eine Ueberdeckung bis zu 14 cm nothwendig. Das Anbringen der Hafte *A* und *B* geht aus Fig. 546 u. 547 [119]) hervor. Fig. 549 [119]) zeigt den Anſchluſs am Firſt, bei welchem die ſeitlichen, ſenkrecht an die Enden der Tafeln gelötheten Zinkſtreifen oben umgekantet und mit einem Firſtſtreifen bedeckt ſind. Schieber, wie ſie

Fig. 547 [119]).



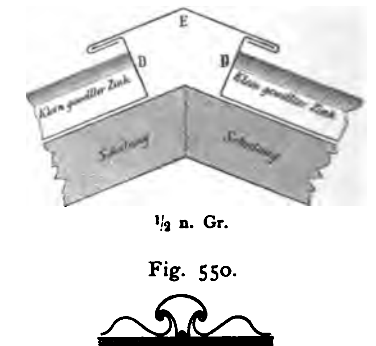
1/2 n. Gr.

Fig. 548 [119]).



früher beschrieben wurden, müssen die Enden der senkrechten Streifen verbinden. Bei der Leistendeckung sind die letzteren selbstverständlich höher zu nehmen, als bei der einfachen Ueberdeckung der Wellbleche; dafür lassen sich aber auch die Schieber leicht anbringen. Die Construction an der Traufe zeigt Fig. 548 [119]). Statt der oben angeführten hölzernen Leisten kann nach Fig. 550 auch eine Art Wulstsystem angewendet werden.

Fig. 549 [119]).



1/2 n. Gr.

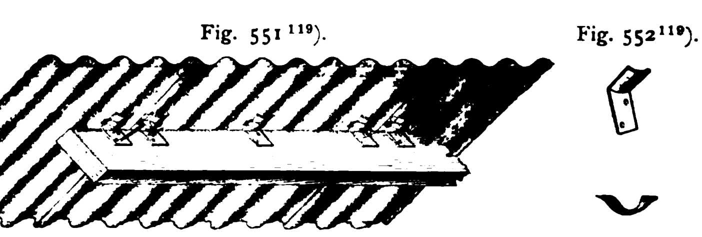
Fig. 550.

ca. 1/16 n. Gr.

Für die Wellblecheindeckung ohne Schalung, bei welcher die Quernähte gleichfalls nicht gelöthet werden, ist keine zu geringe Neigung anzunehmen; 25 Grad ist das Wenigste, und hierbei ist eine Ueberdeckung der einzelnen Platten in den wagrechten Stöfsen von 14 cm nothwendig, welche bei 30 Grad schon auf 12 cm verringert werden kann.

Die Wellbleche werden bei dieser Eindeckungsart auf Pfetten verlegt, deren Abstände sich nach der Tragfähigkeit der Bleche richten, welche aus der Tabelle auf S. 209 zu entnehmen ist. Die Pfetten können von Holz oder Eisen hergestellt sein.

Fig. 551 [119]). Fig. 552 [119]).



Die Eindeckung auf hölzernen Pfetten erfolgt derart, dass an die Unterseite der Wellbleche nach Fig. 551 u. 552 [119])

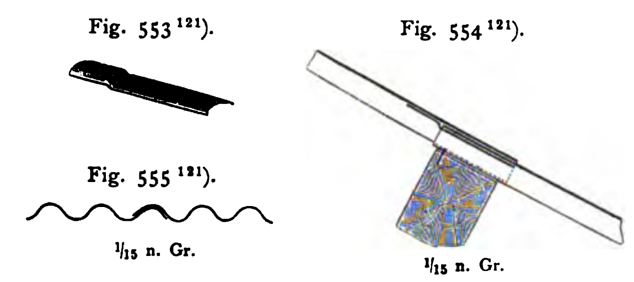


Fig. 553 [121]).

Fig. 554 [121]).

Fig. 555 [121]).

1/15 n. Gr.

1/15 n. Gr.

Oeſen von 4 cm Breite und 7 cm Länge gelöthet werden (Zinkblech Nr. 14), in welche Haken von ſtärkerem Zinkblech oder verzinktem Eiſenblech, 4 cm breit, eingreifen, die an die Pfetten anzunageln ſind. Dieſe Hafte werden in Abſtänden von höchſtens 20 cm angeordnet. Bei einer anderen Deckart, welche ſich aber nur für Profil *A* der Geſellſchaft Lipine eignet, werden die Bleche an ihrem oberen Rande mit ſtarken Zink- oder verzinkten Eiſennägeln auf den Pfetten befeſtigt. An die deckende Platte iſt der Haft in Fig. 553 [121]) anzulöthen, welcher, wie Fig. 554 [121]) zeigt, unter die befeſtigte Kante der tiefer liegenden Platte greift. Die Längsſtöſse werden nach Fig. 555 [121]) durch einfaches Ueberdecken der Wellen in 5 cm Breite ohne Löthung gebildet.



Fig. 556 [120]).

1/20 n. Gr.

Die Firſteindeckung erhellt aus Fig. 556 [120]). Die Deckſtreifen *D* von 1,0 m Länge können bis zu 4 bis 5 m Länge zuſammengelöthet werden, müſſen ſich dann aber entweder 6 cm breit überdecken oder mit Schiebern in der früher beſchriebenen Form verſehen werden. Die Rinnenanordnung iſt aus Fig. 557 [119]), die Herſtellung eines ganzen derartigen Daches aus Fig. 558 [119]) zu erſehen.

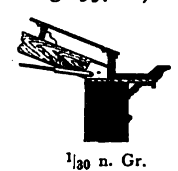


Fig. 557 [119]).

1/30 n. Gr.

Auf vollſtändige Dichtigkeit, beſonders gegen Eintreiben von feinem Schnee, können derartige Bedachungen nicht Anſpruch machen; auch entwickelt ſich wegen des Fehlens der Schalung ſehr viel Schweiſswaſſer, ſo daſs dieſelben für Wohnhäuſer nicht zu empfehlen ſind.

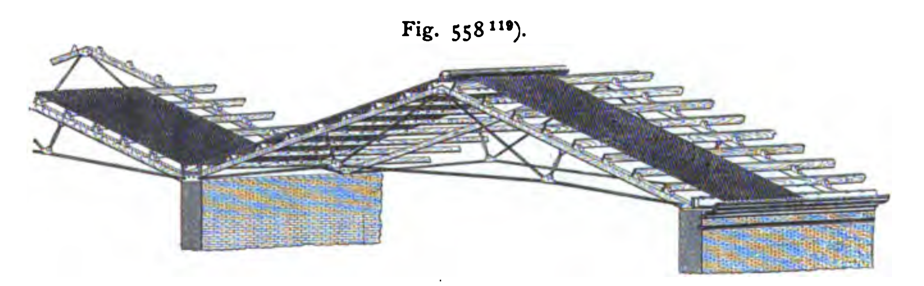


Fig. 558 [119]).

265.
Dachdeckung auf eiſernen Pfetten.

Sehr ähnlich iſt die Eindeckung auf eiſernen Pfetten, welche aus Winkel- oder ⊏-Eiſen beſtehen, deren Schenkel dem Firſt zugekehrt ſind. Sie werden mittels eines kurzen Stückes Winkeleiſen an die Binderſtreben genietet oder geſchraubt. Ueber den nach oben ſtehenden Schenkel der Winkeleiſen ſind nach Fig. 559 [121]) die Wellbleche mittels der angelötheten Hafte von ſtarkem Zink- oder verzinktem Eiſenblech zu hängen. Die Firſteindeckung erfolgt entweder, wie vorher beſchrieben, oder mittels der von der Geſellſchaft Lipine angefertigten Firſtbleche, deren Form aus Fig. 560 [121]) zu erſehen iſt. Bei einem Holzdache legt man, im Falle

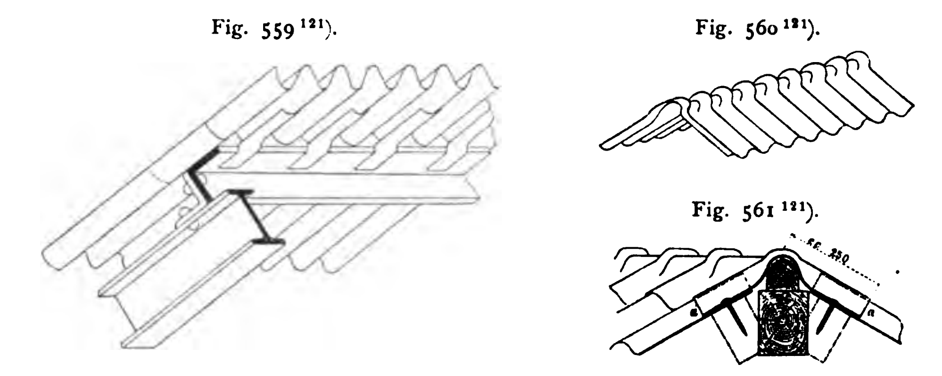


Fig. 559 [121]).

Fig. 560 [121]).

Fig. 561 [121]).

ihrer Verwendung, nach Fig. 561 [121]) auf die Firſtpfette ein abgerundetes Holz zur Unterſtützung des Firſtbleches und löthet deſſen Lappen an die oberſten Tafeln feſt. Sind zwei Firſtpfetten vorhanden, ſo ſind die oberſten Tafeln mit Nägeln darauf zu befeſtigen, worüber die Firſtbleche wie vorher greifen und verlöthet werden. Genau ſo muſs dies bei eiſernen Pfetten geſchehen, nur daſs hier ſtatt der Nagelung das Anheften der oberſten Tafeln ſtattfindet.

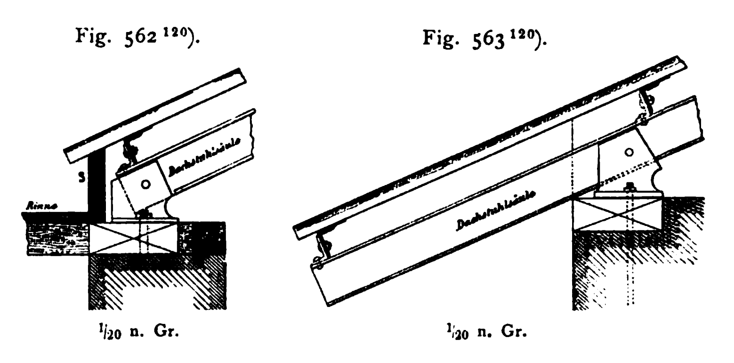
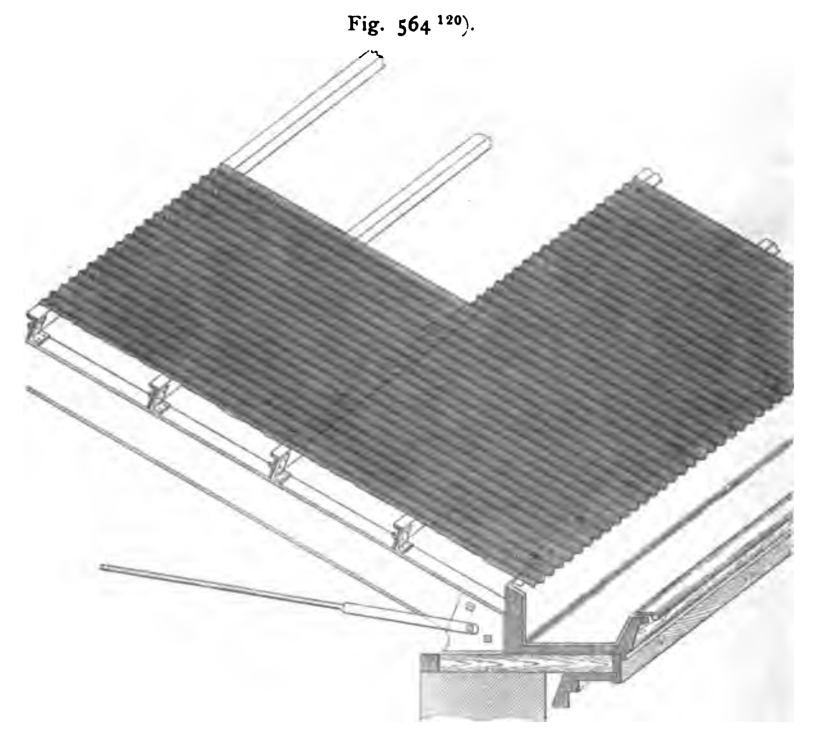


Fig. 562 [120]). 1/20 n. Gr.

Fig. 563 [120]). 1/20 n. Gr.

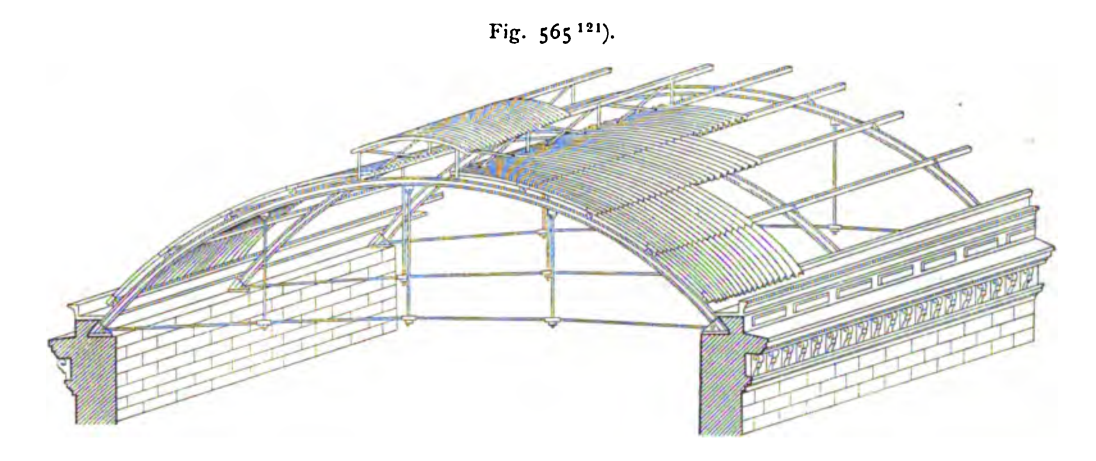
An der Traufe läſst man die Wellbleche am beſten ſo weit vorragen (Fig. 562 [120]), daſs das im Grunde der Wellen abflieſsende Waſſer in

Fig. 564 [120]).



die Rinne läuft. Ift eine folche nicht nöthig, fo läfft man das Dach nach Fig. 563[120]) über das Gefims vorftehen, ordnet am Beginn der Streben eine Pfette an und vermehrt die Zahl der Hafte, um die Eindeckung gegen das Abheben durch den Sturm zu fichern. Ift es bei Anlage einer Rinne unmöglich, in unmittelbarer Nähe eine Pfette anzubringen, fo find, wie bei der Eindeckung auf Schalung, Oefen an die Unterfeite der Bleche zu löthen, in welche am Rinnenkaften befeftigte Hafte eingreifen. Fig. 564 ftellt diefes Verfahren dar und zeigt zugleich die Verwendung klein und quer gewellter Zinktafeln, welche mit ihren Langfeiten parallel zur Trauflinie verlegt werden. Kehlen können in zweckmäfsiger Weife nur als vertiefte Rinnen angelegt werden; fonft ift man wieder zum Löthen gezwungen, wodurch die Vor-

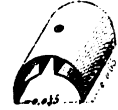
Fig. 565[121]).



theile des Syftemes verloren gehen. Auch bei Verwendung von bombirten, alfo in der Richtung der Wellen nach einer Kreislinie gebogenen Blechen ift das Anbringen nach Fig. 565[121]) genau daffelbe, wie bei den geraden Blechen.

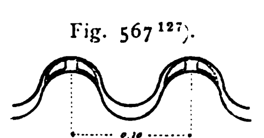
Die eifernen Pfetten find forgfältig mit Oelfarbe anzuftreichen oder zu verzinken, damit an den Berührungsftellen das Zinkblech nicht durch roftendes Eifen zerftört wird. Beffer ift es, dort Zinkplättchen unterzulegen. Um das das Roften verurfachende Schweifswaffer nach aufsen abzuleiten, bediente fich die Gefellfchaft *Vieille-Montagne* früher des Mittels, zwifchen die wagrechten Stöfse zweier Platten in jeder oberen Welle das in Fig. 566[127]) dargeftellte Zwifchenftück zu befeftigen, wodurch die Bleche etwa um 1 cm von einander getrennt wurden (Fig. 567[127]). Doch dies nützte nicht viel, weil das Waffer hauptfächlich an den Pfetten abtropft; dagegen wurde dem Eintreiben von Schnee um fo mehr der Zugang geöffnet. Wichtig ift es auch, wenn man auf das verminderte Abtropfen Werth legt, die Hafte an der Unterfeite der Wellenerhöhung anzulöthen und fie nach Fig. 567[119]) zu kröpfen, weil das Schweifswaffer hauptfächlich an der tiefften Stelle des Bleches, alfo an der Unterfeite des Wellenthales, fich fammeln und herunterziehen wird.

Fig. 566[127]).



1/5 n. Gr.

Fig. 567[127]).



266. Cannelirtes Zinkblech.

Diefem Uebel hilft am beften das der Gefellfchaft *Vieille-Montagne* patentirte cannelirte Zinkblech ab, welches nach Fig. 569[119]) mit 80 cm Breite in Nr. 13, mit 1,00 m Breite und 1,78 m Länge in höheren Nummern hergeftellt

[127]) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1865, Pl. 3 u. 6—7.

wird. Die Entfernung der Pfetten beträgt hierbei 70, bezw. 90 cm, die Dachneigung 40 cm auf 1 m. Die Unterfeite einer ganzen Tafel mit den daran gelötheten Haften zeigt Fig. 570[119]), die Befeftigung an eifernen Pfetten Fig. 571[119]), an hölzernen Fig. 572[119]). Die Ueberdeckung in den wagrechten Stöfsen beträgt 8 bis 12 cm, je nach der Dachneigung. Die Verbindung der Längsfugen verdeutlicht Fig. 573[119]). Im Uebrigen find die Conftructionen diefelben, wie bei den gewöhnlichen Wellendächern. Die Eigenthümlichkeit diefer Deckart liegt nicht allein in der Art der Wellung der Bleche, fondern nach Fig. 571 u. 572

Fig. 568[119]).

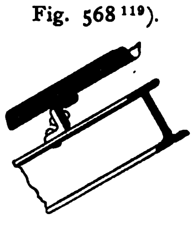
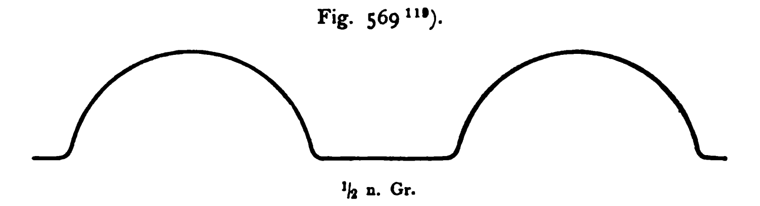


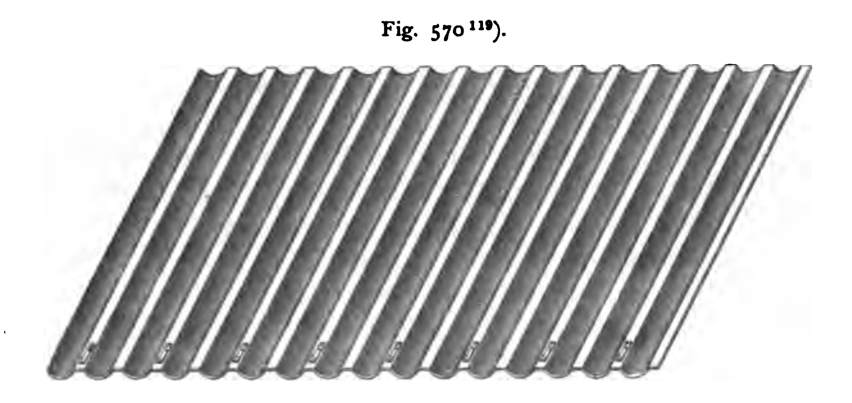
Fig. 569[119]).



1/2 n. Gr.

auch darin, dafs diefelben an ihrer unteren Seite etwas abgekantet find, wodurch nicht der Abflufs des Schweifswaffers, wohl aber das Eintreiben von Schnee in

Fig. 570[119]).



die klaffende Fuge verhindert wird, was durch das Einfügen des Zwifchenftückes (Fig. 566) nicht zu erreichen ift. Fig. 574[119]) zeigt die Eindeckung eines ganzen Daches in diefer Ausführungsweife.

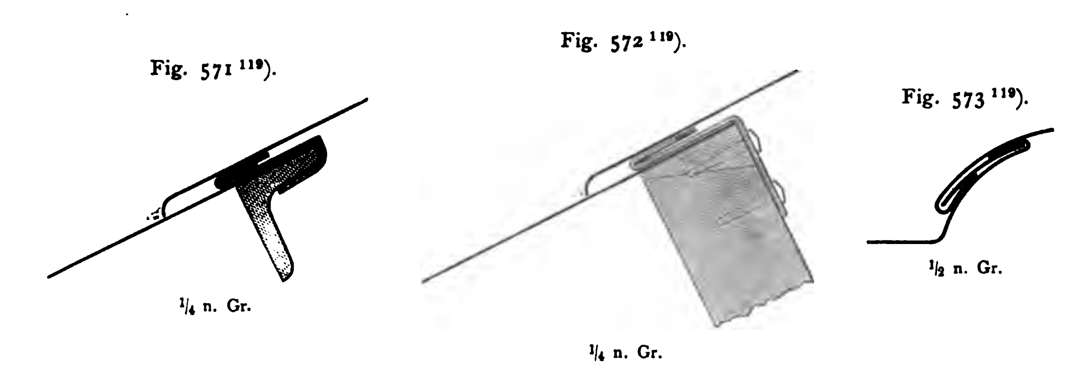
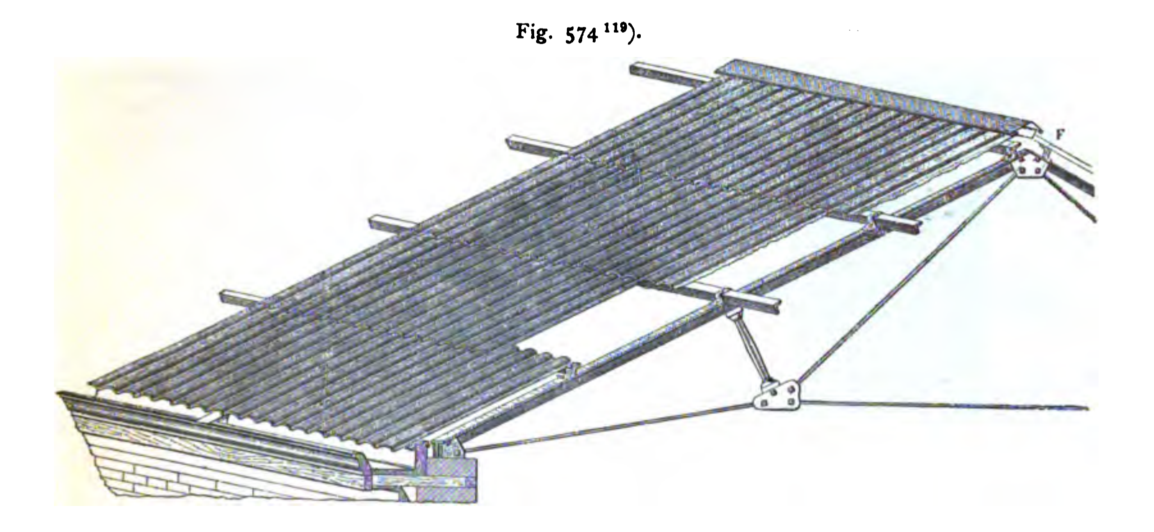


Fig. 571[119]). 1/4 n. Gr.

Fig. 572[119]). 1/4 n. Gr.

Fig. 573[119]). 1/2 n. Gr.

Fig. 574 [119]).

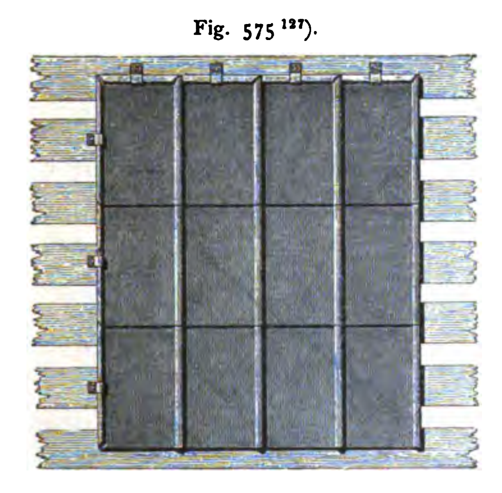


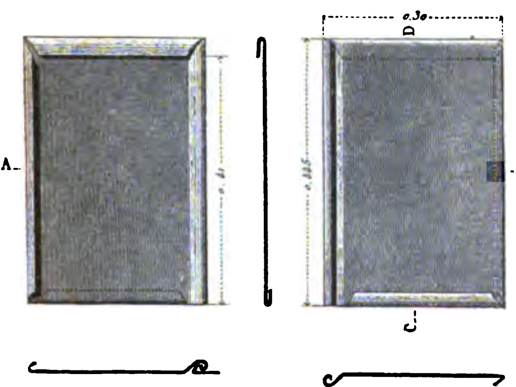
6) Metallplatten- oder Blechfchindelfyftem.

267. Aeltere Blechfchindeln.

Seit etwa 60 Jahren find eine anfehnliche Menge derartiger Syfteme erfunden worden, welche zum Theile den Eigenfchaften des Metalles wenig Rechnung tragen und einfache Nachahmungen von Falzziegeln find. Diefe Eindeckungsart eignet fich nur für kleinere Dächer, weil bei ihr der Vorzug der Metalldeckungen: die Anwendung grofser Platten und die daraus folgende geringe Zahl von Fugen, verloren geht.

Fig. 575 [127]).





1/25 u. 1/12,5 n. Gr.

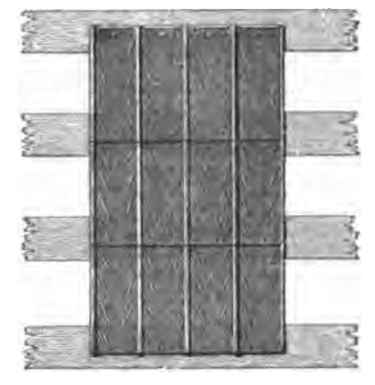
Eine der älteften folcher Blechfchindeln oder Zinkfchiefer wurde zu Anfang der dreifsiger Jahre diefes Jahrhundertes in Paris hergeftellt. Fig. 575 [127]) zeigt das Syftem im Einzelnen und zufammengefügt. Das dazu verwendete Blech mifft 50,0 × 32,5 cm, während die fertige Platte 41 cm lang und 28 cm breit ift, fo dafs ein Drittel der Blechfläche für Falze verloren geht. Eine vollftändige Dichtigkeit war bei diefer Deckart nicht zu erzielen.

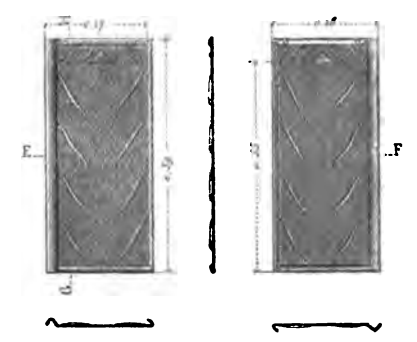
268. Blechziegel *Chibon*.

Späterer Zeit entftammt der Blechziegel *Chibon* (Fig. 576 [127]). Das dazu verwendete Blech ift 39 cm lang und 20 cm breit, die fertige Platte 35 cm lang und 17 cm breit, fo dafs etwa ein Viertel der Blechfläche auf die Falzung zu rechnen ift. Die Fugen find defshalb noch weniger dicht, als bei der vorigen



Fig. 576[127]).

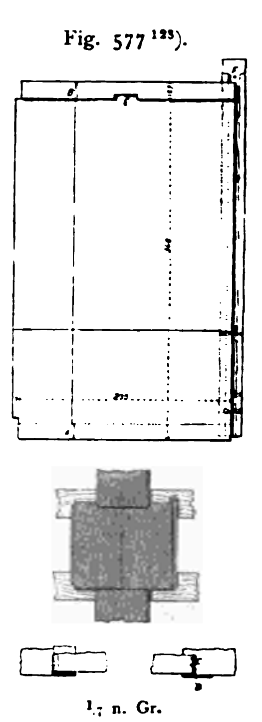




$^1/_{25}$ u. $^1/_{12,5}$ n. Gr.

Metallplatte; allein wir finden hier eine Neuerung: je vier von den Seiten nach der Mitte zu geneigte, wenig vorftehende Rippen, dazu beftimmt, das Waffer von den Fugen nach der Mitte der Platten zu leiten; ferner an der oberen Kante einige kleinere Rippen, welche die Capillarität der oberen Ueberfalzung vermindern follen.

Fig. 577[128]).



$^1/_7$ n. Gr.

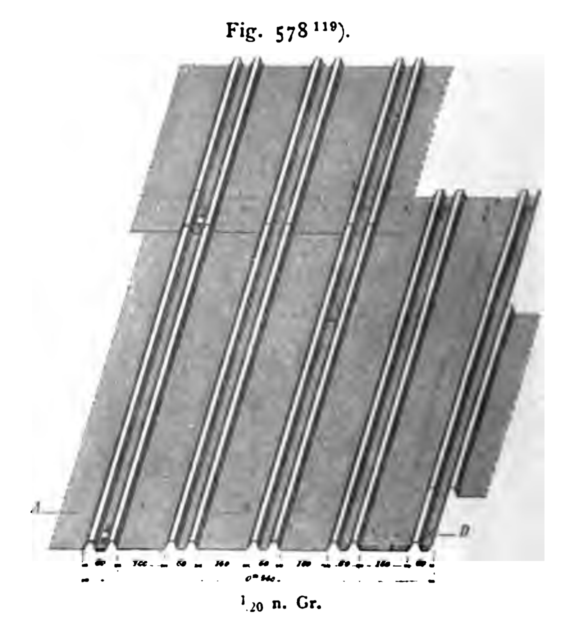
Mehr verfprechend ift das in Fig. 577[128]) dargeftellte Syftem, bei welchem die Blechtafeln, welche 20 cm breit und 34 cm lang find, in Verband auf Lattung verlegt werden. Während die wagrechten Stöfse durch einfache Ueberfalzung verbunden find, bildet das Blech an einer Langfeite eine völlige Rinne, über welche die glatte Seite der Nachbartafel fort- und noch unter das zurückgekantete Blech der erften Tafel greift. Etwa eindringende Feuchtigkeit wird in der kleinen Rinne ab- und auf die Mitte der tiefer liegenden Platte geleitet.

Hierher gehören auch die *Klehe*-fchen Dachfchiefer, die erft fpäter bei den fchmiedeeifernen Dachdeckungen (unter e, 3) zur Befprechung kommen follen.

269.
Syftem
Baillot.

Wir begnügen uns damit, jetzt noch die Bedachung mit doppelt gerippten Tafeln (Syftem *Baillot*) der Gefellfchaft *Vieille-Montagne* vorzuführen, welche vor Allem den Vorzug bedeutenderer Gröfse haben, eine Länge von 1,0 m und eine Breite von 94 cm. Die Rippen gewähren den Vortheil, die Wafferfläche auf den Tafeln zu theilen, zu verhindern, dafs der Sturm das Regenwaffer nach irgend einem Punkte hin zufammentreibe, dem Zinkblech eine gröfsere Steifigkeit zu verleihen und

Fig. 578[119]).



$^1/_{20}$ n. Gr.

[128]) Facf.-Repr. nach: *La femaine des conftr.* 1885—86, S. 270.

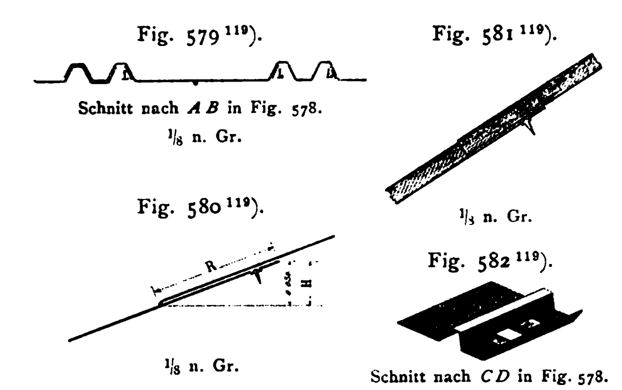


Fig. 579[119]).

Schnitt nach *AB* in Fig. 578.
1/8 n. Gr.

Fig. 580[119]).

1/8 n. Gr.

Fig. 581[119]).

1/3 n. Gr.

Fig. 582[119]).

Schnitt nach *CD* in Fig. 578.

endlich demſelben eine freie Ausdehnung, wenigſtens nach einer Richtung, zu geſtatten. Das Verlegen erfolgt ſowohl auf Schalung, wie auf einzelnen Brettern, ſo daſs der Zwiſchenraum das Doppelte der Bretterbreite beträgt. Die Form der Bleche, ſo wie ihre ſenkrechte Ueberdeckung gehen aus Fig. 578[119]) u. 579[119]) hervor; die wagrechte hängt von der Dachneigung ab und muſs ſo groſs ſein, daſs die Höhe *H* des rechtwinkeligen Dreieckes, welches durch die Ueberdeckung *R* mit der Wagrechten gebildet wird, nach Fig. 580[119])

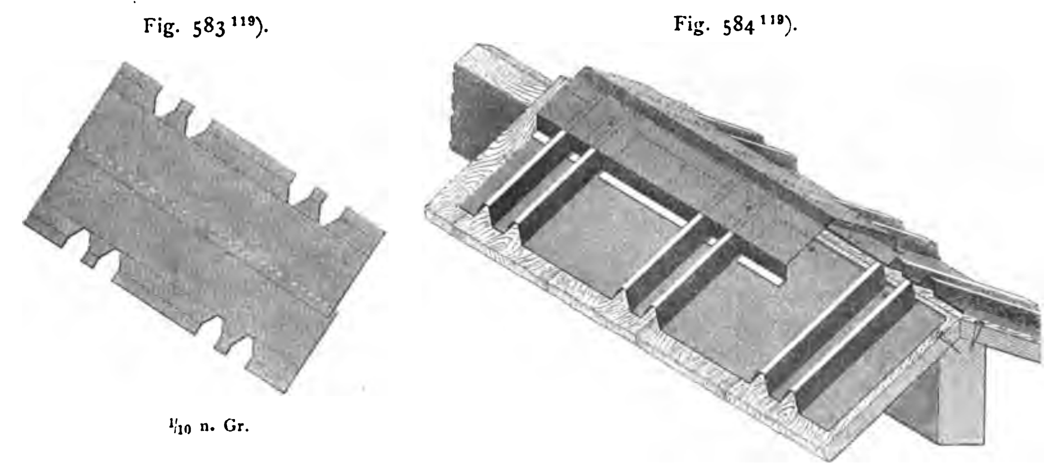


Fig. 583[119]).

1/10 n. Gr.

Fig. 584[119]).

nicht weniger als 5 cm beträgt. An dieſen wagrechten Stöſsen werden die unteren Bleche mit verzinkten oder verzinnten Nägeln befeſtigt, während an den Rippenſeiten der oberen Platten Zungen *L* angelöthet ſind (Fig. 579 u. 581[119]), welche der Befeſtigung eine groſse Straffheit verleihen. In die äuſserſten Rinnen der unteren Kanten der Tafeln ſind ferner Oeſen eingelöthet, in welche nach Fig. 582[119]) die an den Deckplatten befeſtigten Hafte eingreifen. Auch hier iſt die untere Seite der Tafeln mit einer nach unten gebogenen Kante verſehen, welche das Eintreiben von Schnee verhindern ſoll.

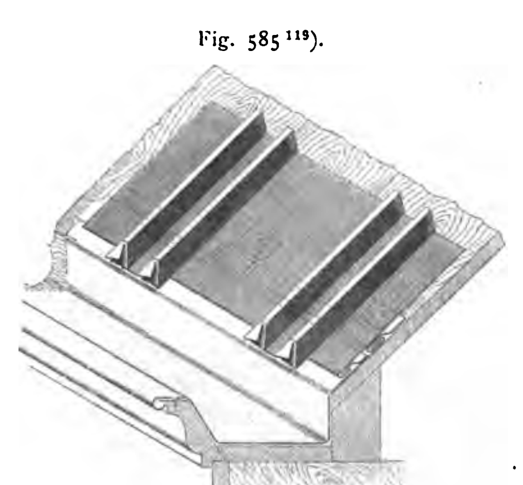


Fig. 585[119]).

Fig. 586[119]).

Fig. 583[119]) zeigt eine ausgebreitete Firſtplatte, Fig. 584[119]) das Anbringen derſelben, Fig. 586[119]) den Abſchluſs des Daches an einem Traufbleche und Fig. 585[119]) den Anſchluſs deſſelben an einer Rinne.

7) Rautenſyſteme.

270. Syſteme der *Vieille-Montagne.*

Das Rautenſyſtem iſt jedenfalls aus dem vorhergehenden Syſtem Mitte der vierziger Jahre entſtanden und hat beſonders in Frankreich und Süddeutſchland nicht allein zur Dachdeckung, ſondern auch zur Wandbekleidung Eingang gefunden. Hunderte von Patenten ſind auf verſchiedene Arten deſſelben ertheilt worden, die ſehr bald wieder vergeſſen wurden, weil ſich die Deckungen in keiner Weiſe bewährt hatten. Es ſollen deſshalb hiervon nur einige neuere Syſteme mitgetheilt werden, welche von den Geſellſchaften *Vieille-Montagne* und Lipine empfohlen werden.

Ein häufig vorkommender Fehler bei dieſer Deckart iſt, daſs die Dachneigung zu gering angenommen wird. Die Geſellſchaft *Vieille-Montagne* ſchreibt für ihr Rautenſyſtem eine Neigung von 40 bis 45 cm auf 1 m vor. Die vollſtändige Einſchalung des Daches iſt erforderlich. Die Rauten ſind quadratiſch und haben 27, 34, 44, 59 oder 74 cm Seitenlänge. Zur Herſtellung der kleinen Rauten von 27 und 34 cm Seitenlänge genügt ſchon Zinkblech Nr. 10, Nr. 11 für 44 cm Seitenlänge, Nr. 11 und 12 für 59 cm und Nr. 13 für 74 cm Seitenlänge.

Abmeſſungen der Rauten	Anzahl der Rauten für 1 qm Dachfläche	Gewicht der Rauten, einſchl. der Hafte, für 1 qm Dachfläche					Diagonale zur Berechnung der halben Rauten
		Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	
0,28	14,32	5,30	5,84	6,69	7,65	8,40	0,39
0,35	8,94	5,15	5,65	6,44	7,23	8,02	0,50
0,44	5,82	5,25	5,75	6,54	7,33	8,11	0,62
0,59	3,08	4,50	4,96	5,68	6,40	7,18	0,83
0,75	1,87	4,13	4,56	5,24	5,93	6,62	1,06
Längliche Rauten	21,16	5,47	6,08	7,05	8,02	9,00	0,257
Met.	Stück	Kilogr.					Met.

Fig. 587 [119]).

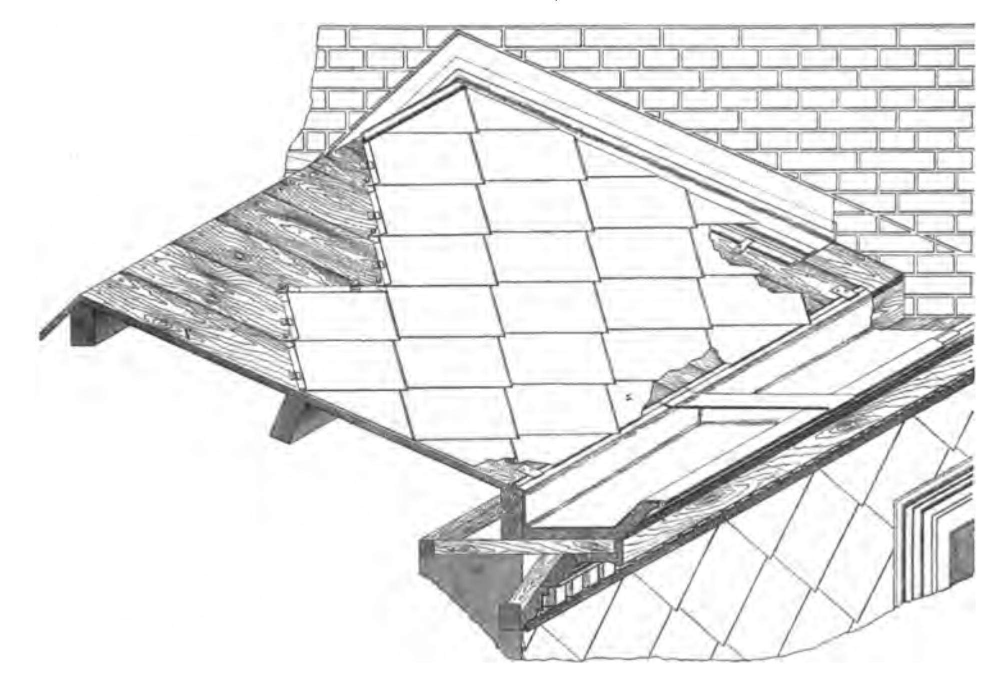
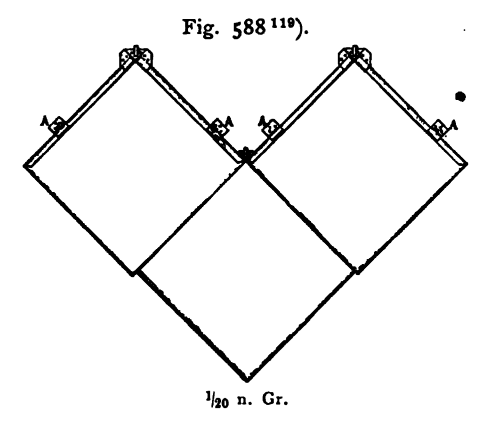


Fig. 588[119]).

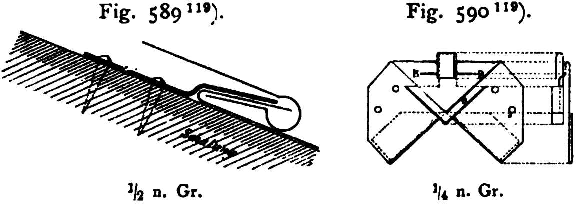


$^{1}/_{20}$ n. Gr.

Vor dem Beginn des Verlegens muſs ſich der Arbeiter davon überzeugen, daſs die Trauflinie genau parallel der Firſtlinie iſt; anderenfalls muſs die Unregelmäſsigkeit durch einen ungleich breiten Rinnenſtreifen ausgeglichen werden, in welchen zunächſt die dreieckigen Rauten, wie aus Fig. 587[119]) zu erſehen, eingehangen werden.

Fig. 588[119]) zeigt einige in einander gefügte ganze Rauten, Fig. 589[119]) das Ineinandergreifen derſelben in gröſserem Maſsſtabe, Fig. 590[119]) endlich den an der Spitze jeder Raute anzubringenden Haft. Nur dieſer letztere erfordert eine Erklärung. In der dreieckigen, umgebogenen Spitze dieſes Haftes befindet ſich ein wagrechter Einſchnitt BB, der zur Aufnahme des ſog. Schlieſswinkels O dient, der mit einer kleinen Zunge verſehen iſt. Dieſe ſoll, umgebogen, dem Herausfallen des Schlieſswinkels vorbeugen, ohne ſein Verſchieben nach rechts oder links, wenn nothwendig, zu verhindern. Der Schlieſswinkel muſs beim Verlegen ſich genau an die Falze der Rauten anſchlieſsen, weil er das Eindringen von feinem Schnee bei den ſich überdeckenden unteren Spitzen derſelben verhindern ſoll. Jedes Löthen iſt bei dieſem Rautenſyſteme ausgeſchloſſen.

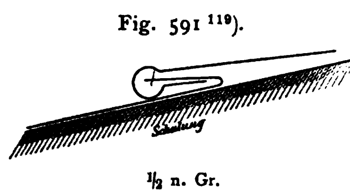
Fig. 589[119]). Fig. 590[119]).



$^{1}/_{2}$ n. Gr. $^{1}/_{4}$ n. Gr.

Die ſog. Spitzrauten werden gleichfalls für ſteilere Dächer von mindeſtens 45 cm Neigung auf 1 m und beſonders zur Eindeckung von Manſarden-, Thurmdächern u. ſ. w. verwendet. Fig. 591[119]) zeigt das Ineinandergreifen der Falze der Rauten und Fig. 592[119]) die Form der letzteren. Sind die einzudeckenden Dachflächen nur klein, ſo genügt es, die Rauten durch einen an der Spitze eingeſchlagenen Nagel auf der Schalung zu befeſtigen; bei gröſseren Flächen, beſonders auch Thürmen, muſs man zur Sicherheit auſserdem den Haft P (Fig. 592) oder beſſer den in Fig. 593[119]) dargeſtellten Haft mit Schlieſswinkel anbringen. Für derartige kleine Rauten (die Höhe beträgt 46 und die Breite 25,5 cm) genügt ſchon die Verwendung von Zinkblech Nr. 10. In Fig. 594[120]) ſehen wir links den Anſchluſs der gewöhnlichen, rechts den von ſechseckigen Rauten an eine Dachluke. Der Anſchluſsſtreifen R, an die Luke gelöthet, iſt bis oben, wo der wagrechte Fries anfängt, mit doppeltem Falz

Fig. 591[119]).



$^{1}/_{2}$ n. Gr.

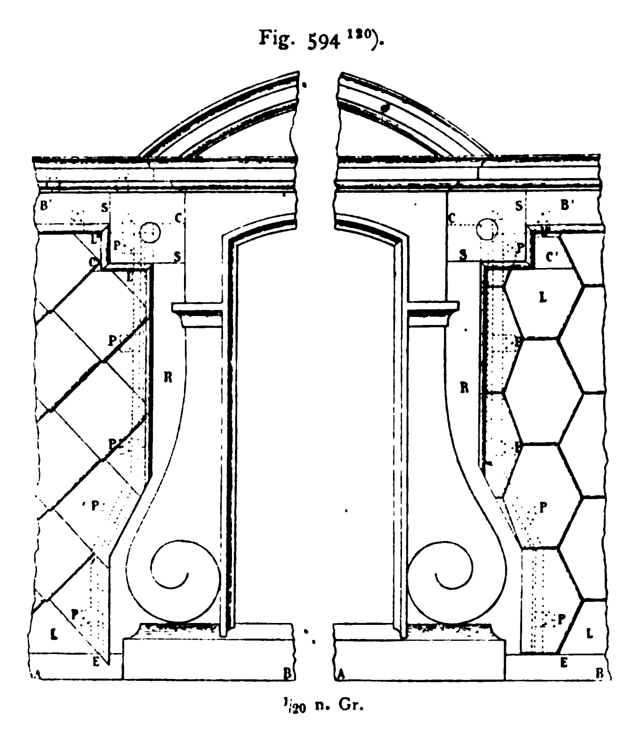
Fig. 592[119]).

$^{1}/_{10}$ n. Gr.

Fig. 593[119]).

$^{1}/_{4}$ n. Gr.

Fig. 594 [120]).



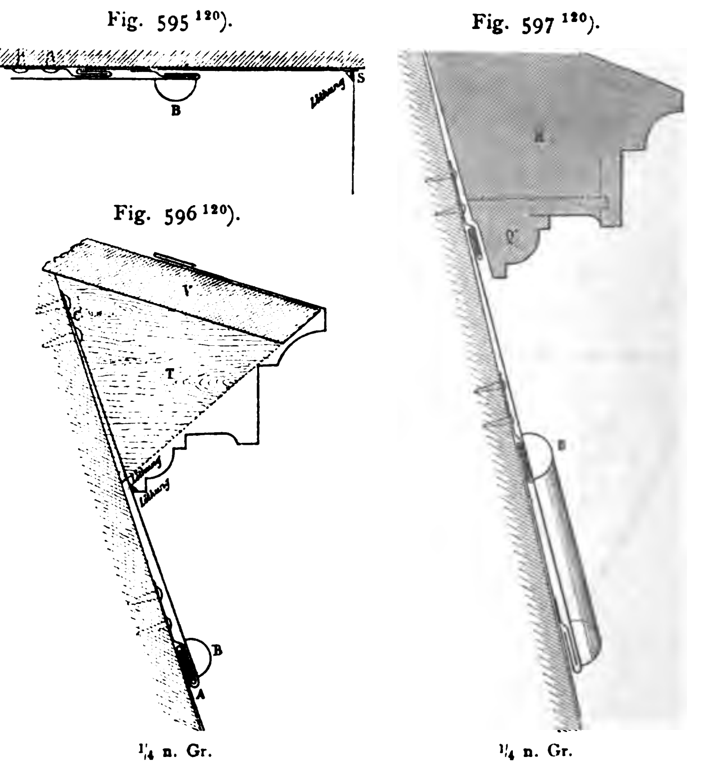
1/20 n. Gr.

verfehen und durch die Hafte *P* auf der Schalung befeftigt (Fig. 595 [120]). Die Rauten find in einen auf die Anfchlufsftreifen gelötheten Haftftreifen eingehakt, während der Fries *B'* und die Ecke *C* fich nach Fig. 596 [120]) in die Rauten einfalzen. Anfchlufsftreifen und Fries find bei *S* zufammengelöthet. Die Ecke *C'* ift der Raute *L'* zugefügt, und zwar vermittels eines angelötheten Haftes eingehakt. Ift das Gefims (Fig. 597 [120]) gänzlich von Holz hergeftellt, fo mufs das Unterglied Raum für die Falzung und die Befeftigung des Friefes gewähren. Der Rundftab *B* kann aufgelöthet oder eingeftanzt fein.

Fig. 595 [120]).

Fig. 596 [120]).

Fig. 597 [120]).



1/4 n. Gr.

1/4 n. Gr.

271.
Syfteme der Gefellfchaft Lipine.

Die Gefellfchaft Lipine giebt die Neigung des Daches für ihr gewöhnliches Rautenfyftem zu mindeftens 30 Grad an, wohl etwas wenig. Die Form der Rauten ift in Fig. 599 [121]) dargeftellt und in Fig. 598 [121]) die

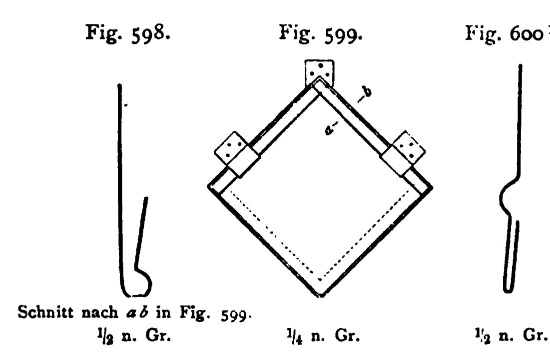


Fig. 598. Schnitt nach *ab* in Fig. 599. 1/2 n. Gr.

Fig. 599. 1/4 n. Gr.

Fig. 600 [121]). 1/2 n. Gr.

Falzung in gröſserem Maſsſtabe. Der an der Spitze befindliche Haft (Fig. 600) iſt angelöthet, während die beiden anderen nach Fig. 599 eingehangen werden. Das Verlegen erfolgt, wie früher beſchrieben. Bei der Eindeckung iſt darauf zu achten, daſs die Diagonale der Rauten in eine ſenkrechte Linie fällt, ſo daſs ihre unteren Spitzen in genau geraden Linien über einander liegen, wogegen die diagonal über die Dachfläche ſich hinziehenden Falze der oberen Rauten ſtets um ihre ganze Breite gegen die tiefer liegenden vortreten. Der Abſchluſs am Firſt erfolgt mit halben Rauten, an welche ſich die Firſtleiſten oder an den Seiten einfach gefalzte Firſtbleche anſchlieſsen, die in die Falze der Rauten eingeſchoben werden. Eben ſo geſchieht es bei Graten und Kehlen.

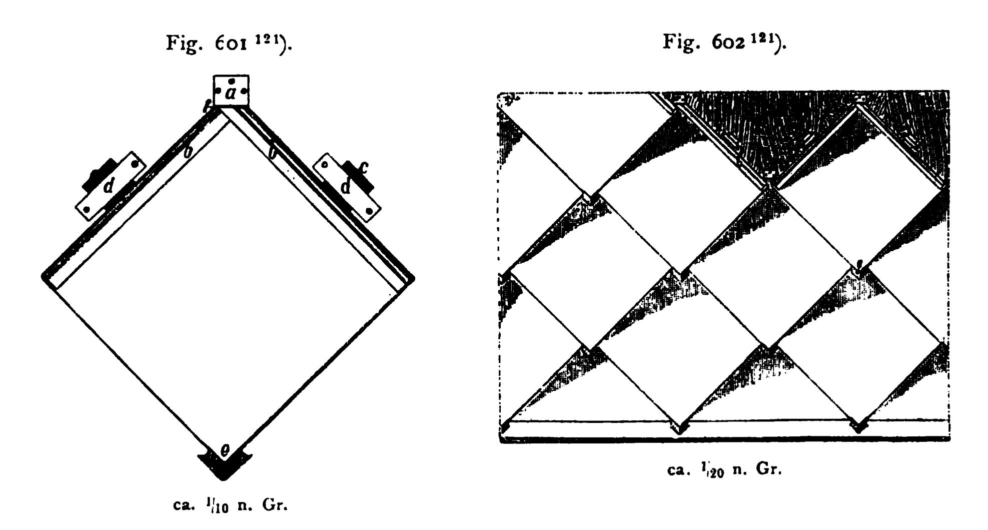


Fig. 601 [121]). ca. 1/10 n. Gr.

Fig. 602 [121]). ca. 1/20 n. Gr.

Ein dichteres Dach verſpricht die Eindeckung mit den Patentrauten der Geſellſchaft Lipine, welche in Fig. 601 [121]) in ganzer Gröſse und in Fig. 602 auf dem Dache verlegt abgebildet ſind.

Abmeſſungen der Rauten	Anzahl der Rauten für 1 qm Dachfläche.	Gewicht für 1 qm Dachfläche				Diagonale
		Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	
0,35	9,35	6,82	7,72	8,62	—	0,49
0,40	7,35	6,23	7,08	7,94	—	0,56
0,45	5,70	5,78	6,60	7,41	—	0,63
0,50	4,55	5,47	6,26	7,04	—	0,71
0,55	3,71	5,21	5,97	6,71	7,51	0,78
0,60	3,09	—	5,78	6,52	7,26	0,85
0,75	1,93	—	5,36	6,02	6,75	1,06
Met.	Stück	Kilogr.				Met.

Das Gefälle ſoll bei dieſer Eindeckung mit 25 Grad noch genügend ſein. Die ſeitlichen Hafte ſind angelöthet und werden nicht angenagelt, ſondern nur durch einen darüber gelegten und an den Kanten genagelten Blechſtreifen feſt gehalten, ſo daſs ſich dieſe Raute freier bewegen kann, wie die früheren. Auſserdem unterſcheidet ſich dieſes Dach von letzteren dadurch, daſs nach Fig. 603[121]) an der oberen Ecke, wo beim Zuſammenſtoſs der 4 Rauten der Winkel offen bleibt, eine Schutzkante angebogen und an der unteren nach Fig. 604[121]) ein in der Mitte abgebogener Schutzwinkel angelöthet iſt, welcher den Zweck hat, jene beim Eindecken der Raute an der oberen Ecke ſich bildende Oeffnung zu ſchützen. Das Eindecken geſchieht wie bei den früher beſchriebenen Syſtemen.

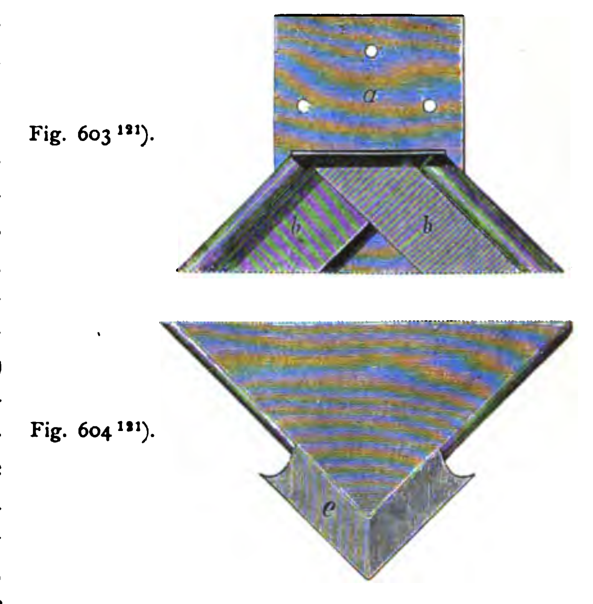
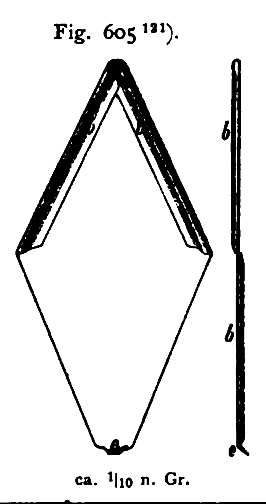


Fig. 603[121]).

Fig. 604[121]).

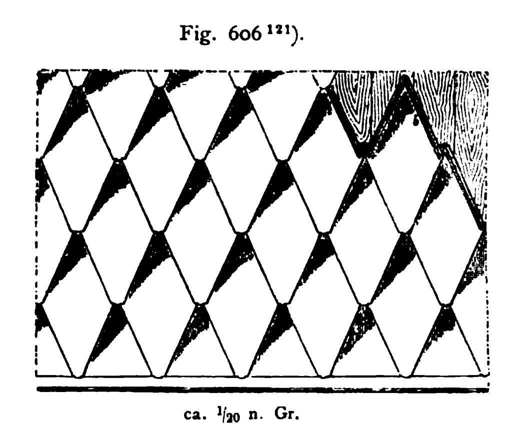
Fig. 605[121]) zeigt eine Spitzraute der Geſellſchaft Lipine und Fig. 606[121]) die Deckart mit derſelben.

Fig. 605[121]).



ca. 1/10 n. Gr.

Fig. 606[121]).

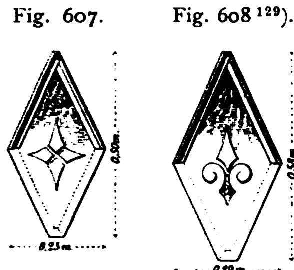


ca. 1/20 n. Gr.

Länge	Breite	Gewicht für 1 qm Dachfläche			Anzahl für 1 qm Dachfläche
		Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	
0,38	0,20	7,50	8,70	9,80	32,0
0,43	0,22	7,10	8,20	9,30	25,0
0,50	0,25	6,60	7,70	8,70	18,2
0,58	0,29	6,20	7,20	8,20	13,5
Met.		Kilogr.			Stück.

Dieſe Spitzrauten ſind billiger, als die Patentrauten und können, da ſie nur angenagelt werden, auch auf Lattung Verwendung finden.

Fig. 607. Fig. 608 [129]).



$^1/_{20}$ n. Gr.

272. Stolberger Syftem.

Diefelbe Form wird von der Stolberger Zink-Ornamentenfabrik von *Kraus*, *Walchenbach & Peltzer* in Stolberg (Rheinland) in verfchiedenen Abmeffungen angefertigt, und zwar auch mit eingepreſſten Muftern (Fig. 607 u. 608 [129]). Fig. 609 bis 612 [129]) zeigen ihre Anwendung bei Manfarden-Dächern. Die Dachflächen erhalten hierbei gewöhnlich, mit Ausnahme der Traufkante, eine Einfaffung mit am Rande gekehltem, glattem Blech; die Gratlinie wird mit Perlenftab, gedrehtem Wulft etc. und der Anfchlufs an den oberen, flachen Dachtheil mit Hohlkehlen und Gefimsgliedern verziert.

Fig. 609 [129]).

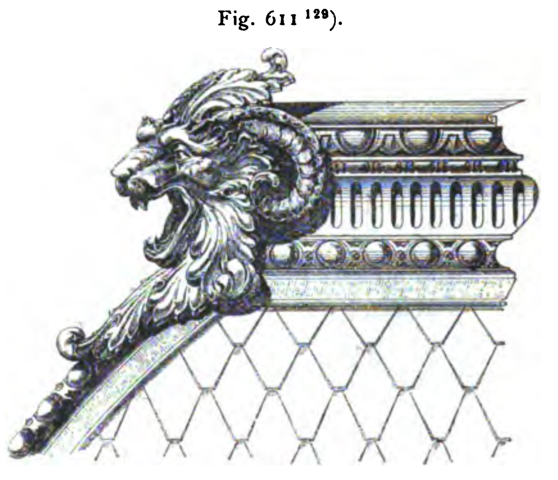


$^1/_{45}$ n. Gr.

Fig. 610 [129]).

$^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 611 [129]).



$^1/_{20}$ n. Gr.

129) Facf.-Repr. nach: Album der Stolberger Zinkornamenten-Fabrik von *Kraus*, *Walchenbach & Peltzer*, Stolberg. 7. Aufl. 1892.

Fig. 612 [129]).

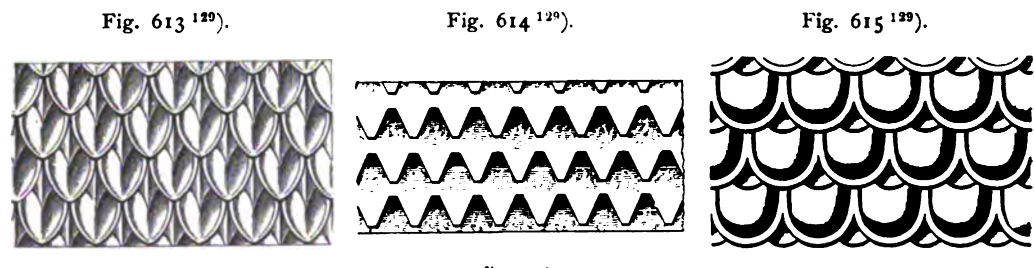
1/40 n. Gr.

8) Schuppenſyſteme.

273.
Erſtes Syſtem.

Um den ſichtbaren Dächern, den Manſarden-, Kuppel-, Thurmdächern u. ſ. w. gröſseren Reiz zu verleihen, kam man vom Rautenſyſtem auf die Eindeckung mit Schuppen. Dieſer Schuppenſyſteme können dreierlei unterſchieden werden. Bei der

Fig. 613 [129]). Fig. 614 [129]). Fig. 615 [129]).



1/20 n. Gr.

erſten Art werden in Zinkbleche beliebigen Formats irgend wie geformte Schuppen eingepreſst (Fig. 613 bis 617 [129]). Bei kleineren und flacheren Dächern werden dieſe Bleche einfach über einander gelegt und zuſammengelöthet; bei ſteileren iſt die Löthung überflüſſig; dagegen wird die Ueberdeckung, dem Gefälle entſprechend,

mehr oder weniger vergröfsert. Fig. 618 [129]) zeigt die Verwendung bei einem Thürmchen.

274. Zweites Syftem.

Beim zweiten Syfteme werden rautenförmige Bleche verwendet, in welche nach Fig. 619 [120]) 9 oder auch mehr Schuppen geftanzt find. Die Hafte *A* an der Spitze find angelöthet, dagegen die feitlichen Hafte *B* nur in den Falz *E* eingehangen. Die Hafte *C* (Fig. 620 [120]) werden unterhalb der Schuppen erft beim Eindecken angelöthet

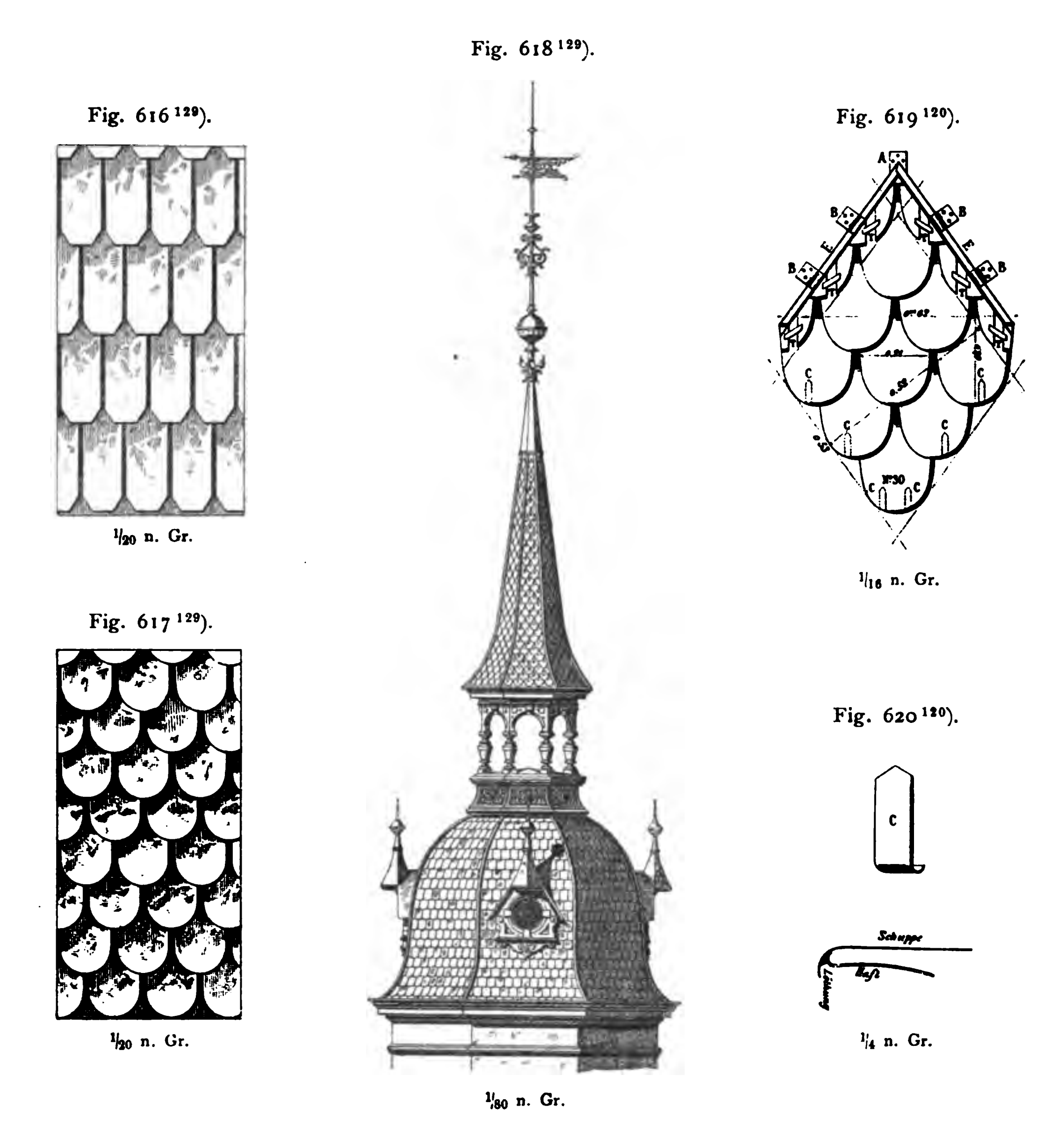


Fig. 616 [129]). 1/20 n. Gr.

Fig. 617 [129]). 1/20 n. Gr.

Fig. 618 [129]). 1/80 n. Gr.

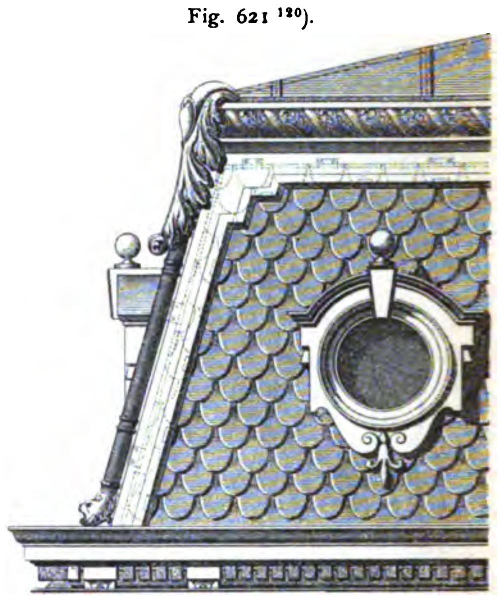
Fig. 619 [120]). 1/16 n. Gr.

Fig. 620 [120]). 1/4 n. Gr.

und greifen dann in die Oefen *T* ein. Fig. 621 [120]) zeigt einen Anfchlufs beim Grat eines Manfarden-Daches, wobei die auf die Schalung genagelten Hafte fich in den an den Schuppentafeln gebildeten Falz einhaken. Der Wulft und die Leiften der Gratverzierung werden ebenfalls in Hafte eingehakt, welche auf die Schuppen aufgelöthet find. So gefchieht es auch am Firft. Fig. 622 [120]) ftellt den Anfchlufs der Schuppenbleche an ein Manfarden-Fenfter dar. Die Tafeln werden mit ihren Falzen der Holz-Conftruction des Fenfters fo nahe als möglich gebracht, fchneiden oben in

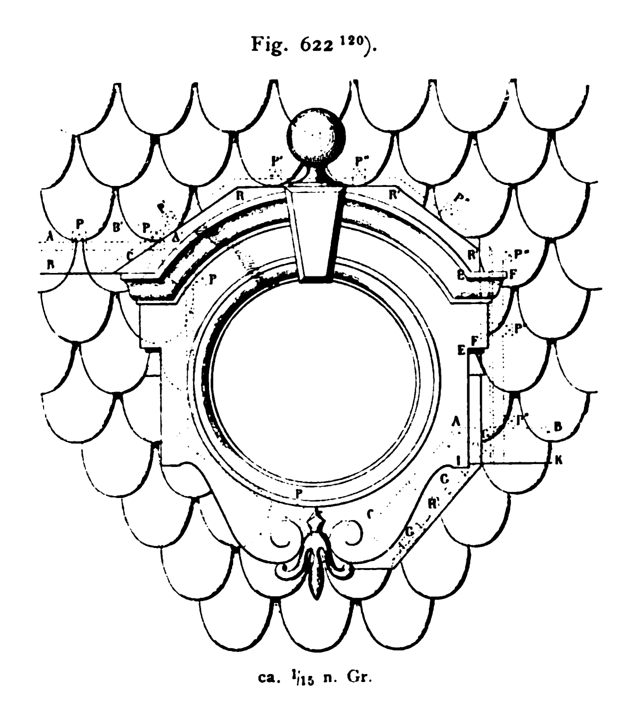
der Linie AA' (links) mit einem Falz ab und werden durch die Hafte P auf der Schalung befeftigt. Nachdem dies gefchehen, erfolgt das Anbringen der Dachluke mit dem Anfchlufsftreifen R, der über den Abfchlufs AA' fortgreift und mittels Hafte an der Dachfchalung befeftigt wird. Hierauf kann mit dem Verlegen der Schuppenbleche fortgefahren werden, wobei ein Theil der Schuppen B und B' mit den unteren Schuppen zufammengelöthet wird. Die rechte Seite der Abbildung zeigt einen anderen Anfchlufs, bei welchem die Rauten nur bis zur Linie AB reichen und zunächft bei A, B und C angenagelt werden. Danach find auf die Schuppen G Hafte zu löthen, welche in den Anfchlufsftreifen H der Dachluke eingreifen. Der fenkrechte und obere Anfchlufsftreifen derfelben werden mittels Falz und Haften auf der Schalung befeftigt, worauf mit dem Decken der Schuppentafeln fortgefahren wird, indem man von J zu K die überdeckenden Schuppen mit den unteren Schuppentafeln zufammenlöthet, die an den fenkrechten Anfchlufsftreifen anfchliefsenden jedoch in denfelben einhakt.

Fig. 621 [120]).



ca. $^1/_{30}$ n. Gr.

Fig. 622 [120]).



ca. $^1/_{15}$ n. Gr.

275.
Drittes
Syftem.

Beim dritten Syfteme werden die Schuppen in verfchiedenartigfter Form einzeln gepreſſt und mit Nägeln auf der Schalung oder Lattung befeftigt. Solche Schuppen enthalten Fig. 623 bis 626 [129]). Eine andere Befeftigungsart gefchieht mittels Haken

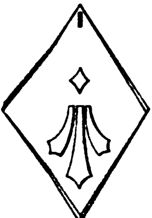


Fig. 623.

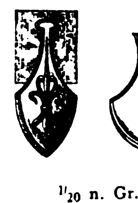


Fig. 624.

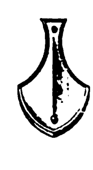


Fig. 625.

1/20 n. Gr.

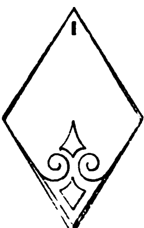


Fig. 626[129]).

(Fig. 627[129]), in welche die Schuppen mit einem an der Spitze befindlichen Schlitze *R* eingehangen werden; an das untere Ende der Kehrſeite iſt eine Oeſe *S* gelöthet (Fig. 628[129]), welche über den Haken der tiefer liegenden Schuppe geſchoben wird; Fig. 629[129]) u. 630[130]) zeigen die Anwendung. Für Eindeckung von Kuppeln u. ſ. w. hat man Schuppen deſſelben Muſters in verſchiedenen Gröſsen, welche von der Traufe nach dem Scheitel zu abnehmen. Aus Fig. 631[130]), welche einen Thurm der *Grands magaſins du printemps* zu Paris darſtellt, deren Dach Fig. 630 vorführte, iſt dieſe Anordnung zu erſehen.

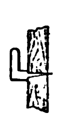


Fig. 627[129]).

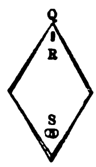
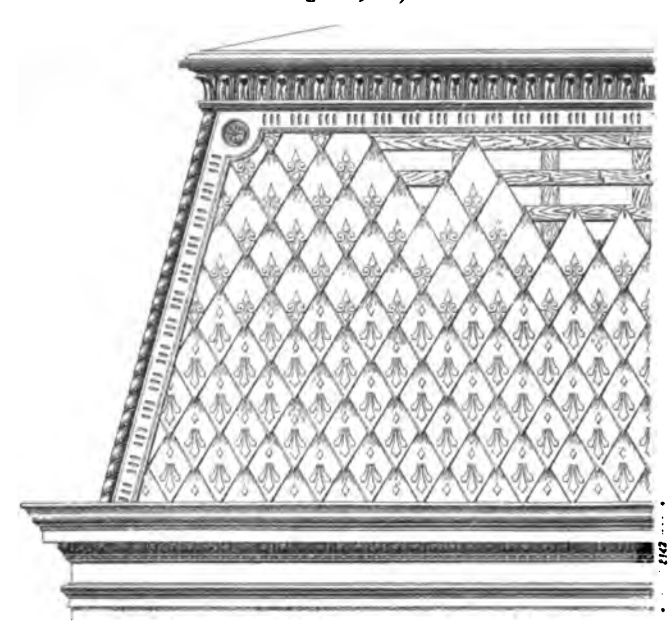


Fig. 628[129]).

276. Anſchlüſſe an Dachgiebel.

Wir haben noch die Anſchlüſſe der Zinkeindeckungen an Dachgiebeln, alſo ſowohl bei überſtehenden Dächern, wie bei Giebelmauern, bei Schornſteinen und Dachlichtfenſtern in das Auge zu faſſen, welche faſt durchweg ſo hergeſtellt werden, wie dies bei früheren Eindeckungen erklärt wurde. Die Ausführung iſt aber wegen des einheitlichen Materials weſentlich einfacher. An den Dachkanten über die Giebelmauern herausragender Dächer ſind, wie an den Traufkanten, Vorſtoſsbleche oder Vorſprungſtreifen anzubringen; doch darf hier die Bedeckung nicht wie dort

Fig. 629[129]).

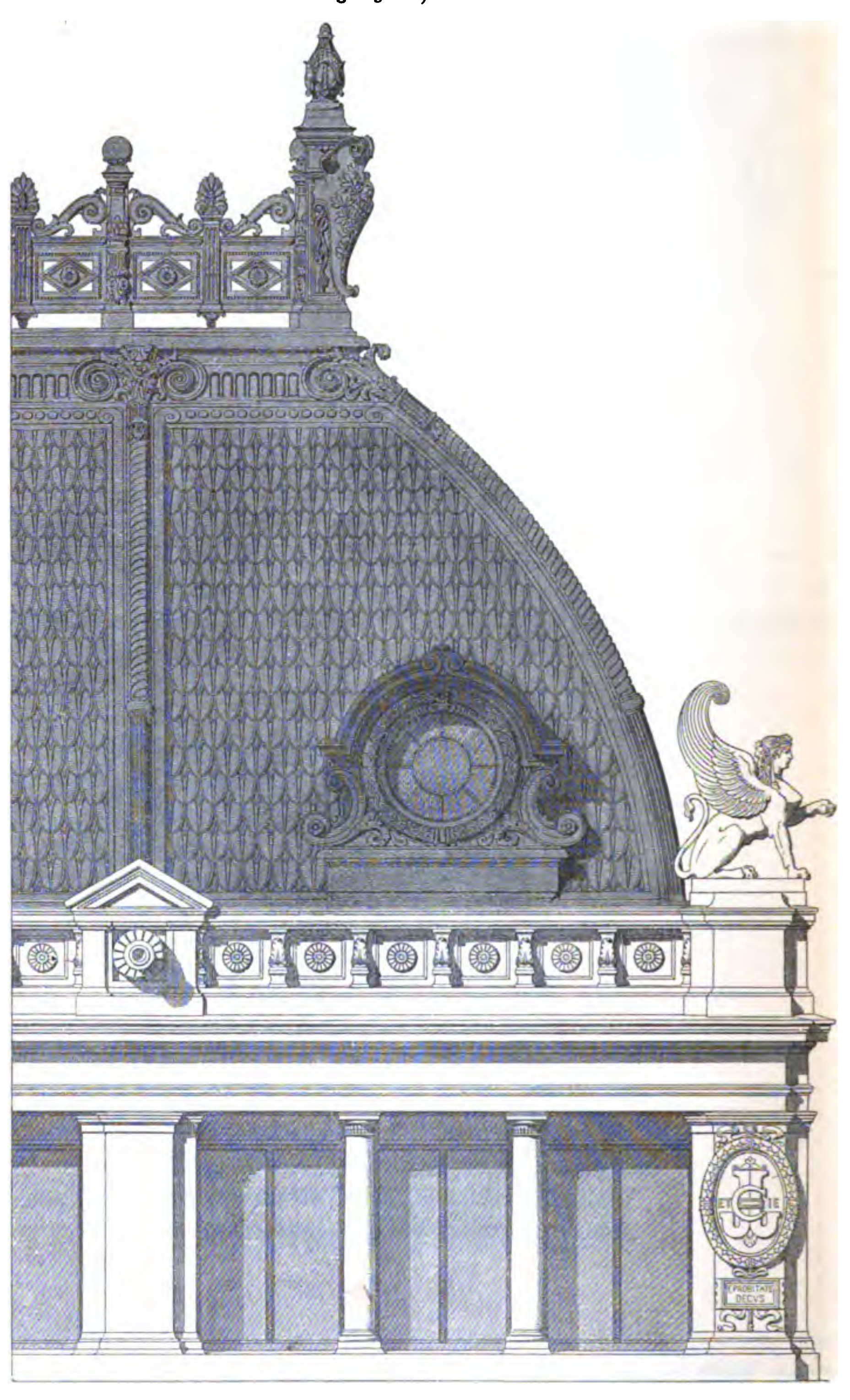


1/40 n. Gr.

flach auslaufen, ſondern muſs eine Aufkantung erhalten. Dies kann in verſchiedenartiger Weiſe geſchehen. Die einfachſten und billigſten, aber nicht gerade vortheil-

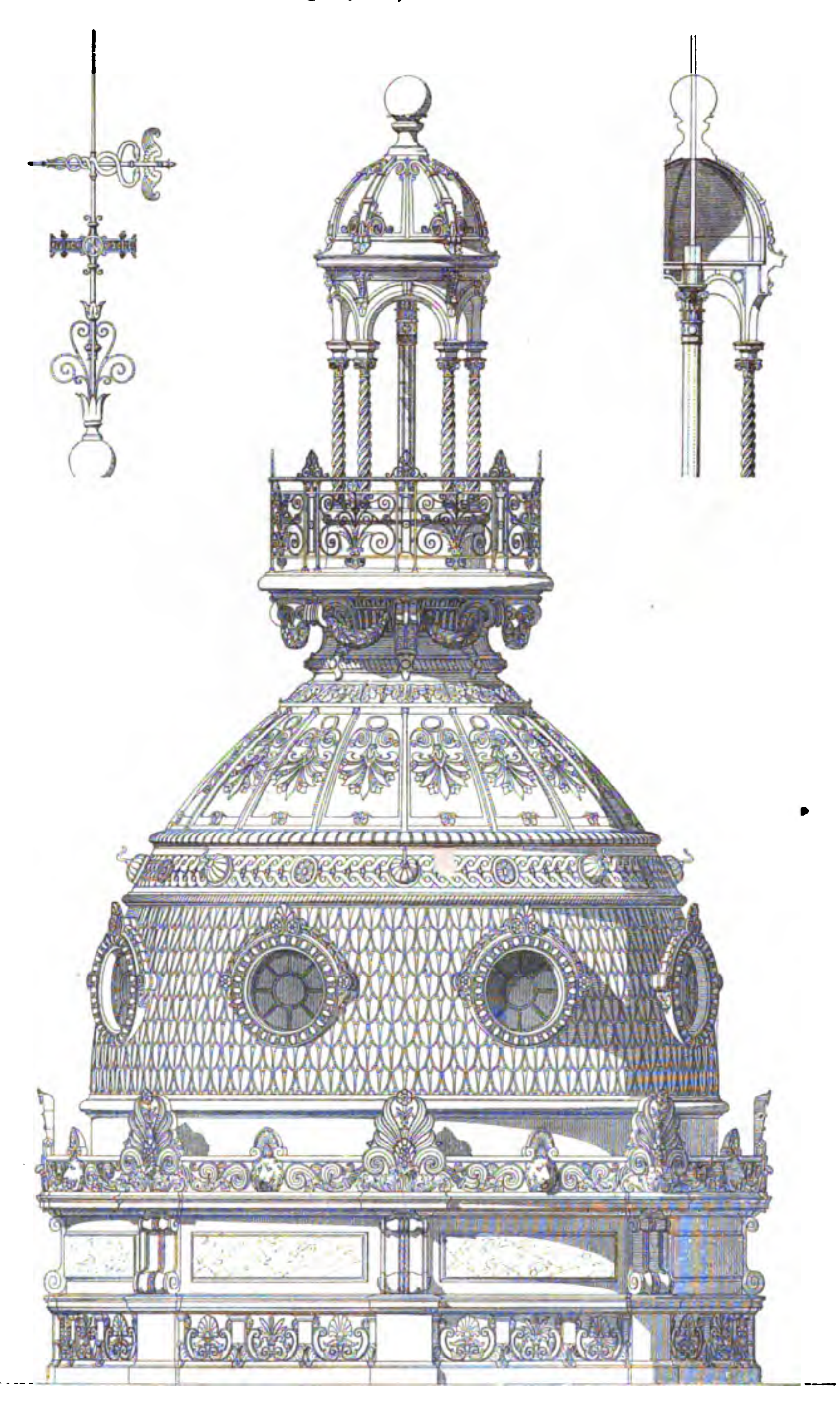
[130]) Facſ.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1884, Pl. 931; 1885, Pl. 1005 u. 1006.

Fig. 630[130]).



1/50 n. Gr.

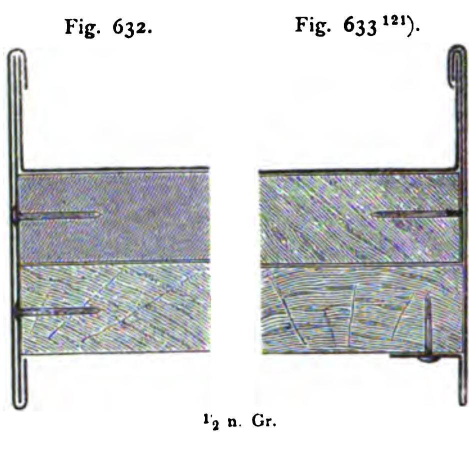
Fig. 631 [130]).



1/80 n. Gr.

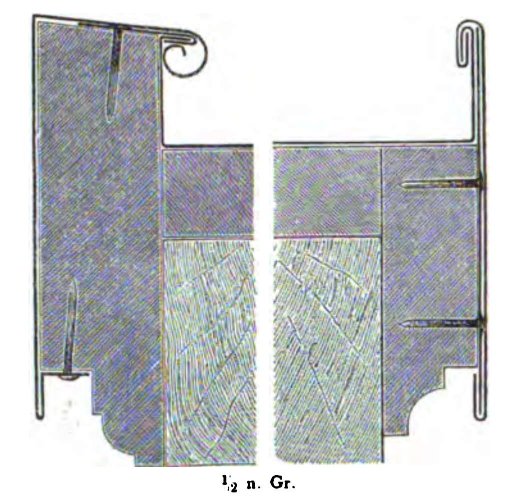
hafteſten Conſtructionen zeigen Fig. 632 u. 633[121]). Bei erſterer iſt das Vorſtoſsblech ſenkrecht an die Schalung und ein in entgegengeſetzter Richtung darunter befeſtigtes Brett genagelt. Ueber daſſelbe und die aufgekantete Eindeckung greift ein ſog. Stirnband oder Stirnblech mit einfachem Falze hinweg. In Fig. 633 iſt das Vorſtoſsblech kürzer und oben überfalzt, dagegen das Stirnblech unterhalb der Schalung angenagelt, was jedenfalls ſeine Längenausdehnung hindert. Aehnlich der Conſtruction in Fig. 632 iſt die in Fig. 635[121]) erläuterte, bei welcher ſeitwärts an die Sparren und Schalung genagelte, profilirte Leiſten der Giebelſeite einen hübſcheren Abſchluſs geben und die Ueberfalzung oben eine beſſere iſt. Bei Fig. 634[121]) iſt die Nagelung des durchgehenden Vorſprungſtreifens etwas bedenklich. Beſſer iſt die in Fig. 636 gezeigte Anordnung. Zu den Vorſprungſtreifen, welche vor Allem das Abheben des Daches durch den Sturm zu verhindern haben, verwendet man am beſten kräftiges, verzinktes Eiſenblech, nicht aber, wie häufig geſchieht, altes, mit Oelfarbe angeſtrichenes Eiſen- oder Zinkblech. Abgeſehen von der geringen Haltbarkeit, würde dadurch auch die Zerſtörung des Zinkbleches durch Oxydation befördert werden. Beſonders aber hat man darauf zu ſehen, daſs die Schalung des überſtehenden Daches keine offenen Fugen enthält, durch welche der Sturm einen Weg unter die Dachdeckung finden würde.

Fig. 632. Fig. 633[121]).



1/2 n. Gr.

Fig. 634. Fig. 635[121]).



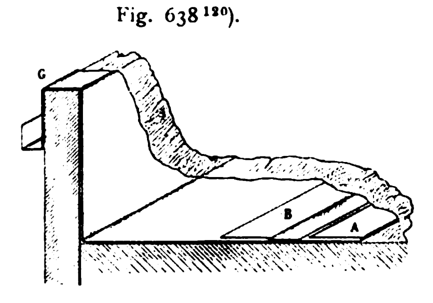
1/2 n. Gr.

Fig. 636.

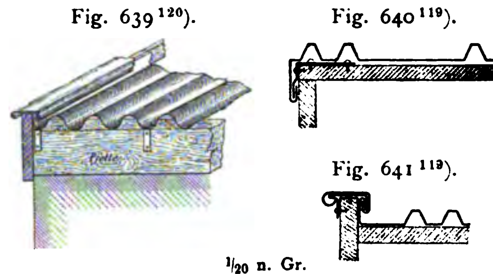
ca. 1/15 n. Gr.

Läſſt man das Stirnblech fort, ſo vereinfacht ſich die Ausführung nach Fig. 637[120]) weſentlich. Das Seitenbrett E läſſt man 35 mm über die Dachſchalung überſtehen und befeſtigt die den Wulſt F haltenden Hafte recht nahe an einander. Beide, die ſenkrechten und wagrechten Hafte, könnten auch aus einem Stücke beſtehen. In Fig. 638[120]) ſehen wir einen Anſchluſsſtreifen mit doppeltem Falz R und A, um eine Rautenbedeckung einhängen zu können, in Fig. 639[120])

Fig. 637[120]). Fig. 638[120]).



1/4 n. Gr. 1/4 n. Gr.

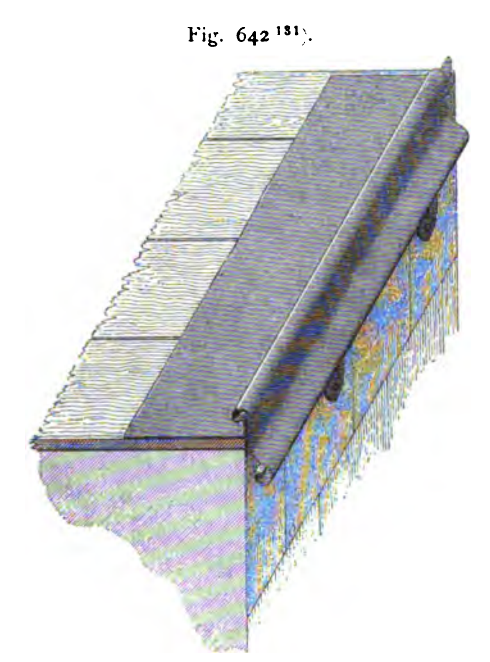

Fig. 639[120]). Fig. 640[119]). Fig. 641[119]).

1/20 n. Gr.

den Anfchlufs an Wellblech, in Fig. 640 u. 641[119]) Giebelanfchlüffe der Zinkbedachung mit doppelt gerippten Tafeln.

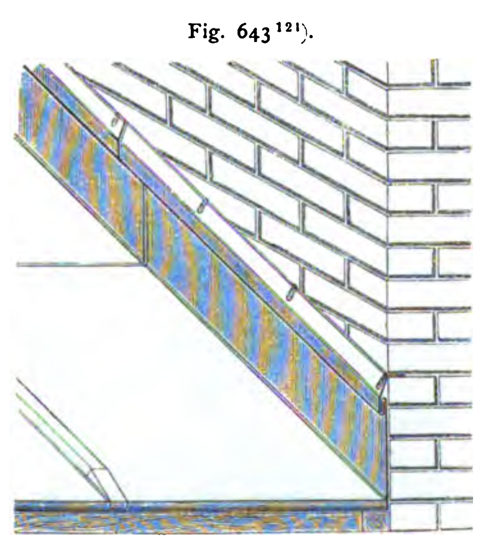
277. Anfchlufs an Giebelmauern, Schornfteine u. f. w.

Schliefst die Dachfchalung mit der Giebelmauer ab, fo hat man nach Fig. 642[131]) das Deckblech am Rande aufzukanten und oben etwas umzubiegen, um darüber den Wulft des eigenthümlich geformten Traufbleches fchieben zu können. Diefes wird aufserdem durch an feine Unterfeite gelöthete und an die Mauer genagelte Hafte feft gehalten.


Fig. 642[131]).

Die Anfchlüffe an Mauern, Schornfteine u. f. w. müffen an letzteren in genügender Weife hoch geführt werden, damit das auf das Dach auffchlagende und abfpritzende Regenwaffer nicht mehr das Mauerwerk treffen und daffelbe durchnäffen kann; doch darf die Deckung nicht unmittelbar mit dem Mauerwerk in fefter Verbindung ftehen, weil in Folge der Bewegungen des Dachftuhles fonft Riffe und Leckftellen unvermeidlich wären.

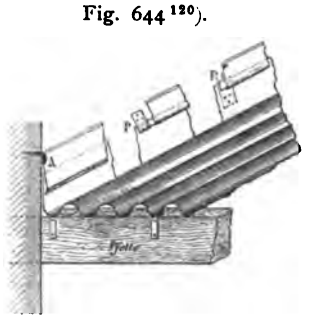
Wie fchon bei den früher befchriebenen Dachdeckungen gezeigt, werden die Anfchlüffe am Mauerwerk, feinen Fugen entfprechend, gewöhnlich treppenartig abgefetzt. Allerdings wird dies von manchen Dachdeckern getadelt, fo auch im Handbuch der Gefellfchaft Lipine, und dafür angerathen, nach Fig. 643[121]) die Aufkantung der Deckbleche etwa 20 bis 25 cm, der Dachneigung gemäfs, an den Mauern hoch zu führen, oben einfach 2,8 cm breit zu falzen und in diefen Falz die Deck- oder Kappleifte eingreifen zu laffen, deren Umkantung etwa 2 cm tief in eine fchräg in die Mauer einzuftemmende Fuge einzufchieben und hier mit verzinkten Putzhaken zu befeftigen ift, wonach man die Fuge noch mit Mörtel zu verftreichen hat. Hierbei ift überfehen, dafs fich eine folche 2,0 bis 2,5 cm tiefe, fcharfkantige Fuge in einen harten Ziegelftein gar nicht einmeifseln läfft und dafs man fpäter auch die Putzhaken gar nicht darin befeftigen kann, man müffte ihnen denn die Form kleiner Steinfchrauben geben und fie mit Mörtel oder Blei in keilförmigen


Fig. 643[121]).

131) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1865, Pl. 8—9.

Löchern vergiefsen. Man wird alfo immer auf die bequemere Abtreppung zurückgreifen müffen, wie fie früher fchon gezeigt wurde und auch bei der Eindeckung mit Tafelblech anzuwenden ift.

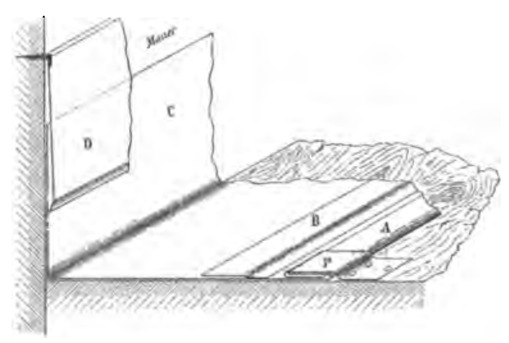
Fig. 644 [120]).



1/20 n. Gr.

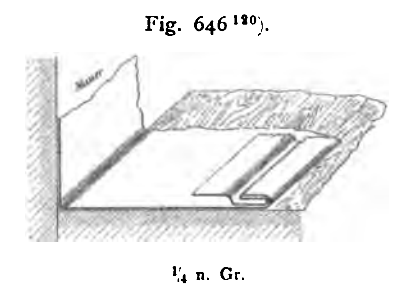
Die Gefellfchaft *Vieille-Montagne* giebt noch einige andere Verfahren an, bei welchen man zugleich den Anfchlufs einer Wellblechdeckung kennen lernen kann (Fig. 644 [120]). Bei *A* ift die Deckleifte unten fchräg abgekantet; fie überdeckt die Aufkantung des Wellbleches um 5 cm. Die Befeftigung in der Mauerfuge erfolgt wie vorher mit der Befchränkung, dafs nicht die Aufkantung, fondern die Deckleifte allein abgetreppt wird, wie wir aus Fig. 648 erfehen können. Bei *R* ift nur die Deckleifte, bei *P* auch die Aufkantung gefalzt, und in beiden Fällen foll die Befeftigung durch an die Mauer genagelte Hafte erfolgen, was wohl fchwer ausführbar fein wird.

Fig. 645 [120]).



1/4 n. Gr.

Fig. 646 [120]).



1/4 n. Gr.

In Fig. 645 [120]) u. 646 [120]) haben wir den Maueranfchlufs bei Rautendeckung. Der Unterfchied beider Conftructionen liegt im Anbringen des zweifachen Falzes, der einmal durch Auflöthen, das zweite Mal durch mehrfaches Umbiegen des Anfchlufsbleches hergeftellt ift. Der Falz *B* dient zur Aufnahme der Rauten und der Falz *A* zum Anheften mittels der Hafte *P*. Die Aufkantung an der Mauer foll etwa 80 cm betragen und zur Hälfte durch den Deckftreifen überdeckt fein, der ftufenförmig abgefetzt werden kann.

Fig. 647 [129]).

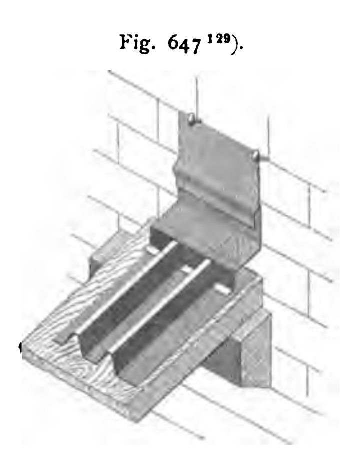
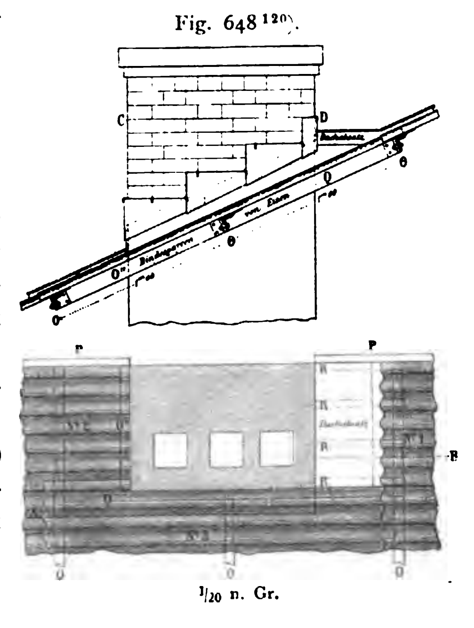


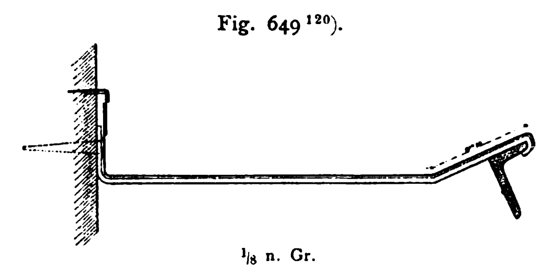
Fig. 647 [129]) zeigt den Maueranfchlufs bei doppelt gerippten Tafeln und Fig. 648 [120]) die

Fig. 648 [120]).



1/20 n. Gr.

Fig. 649 [120]).



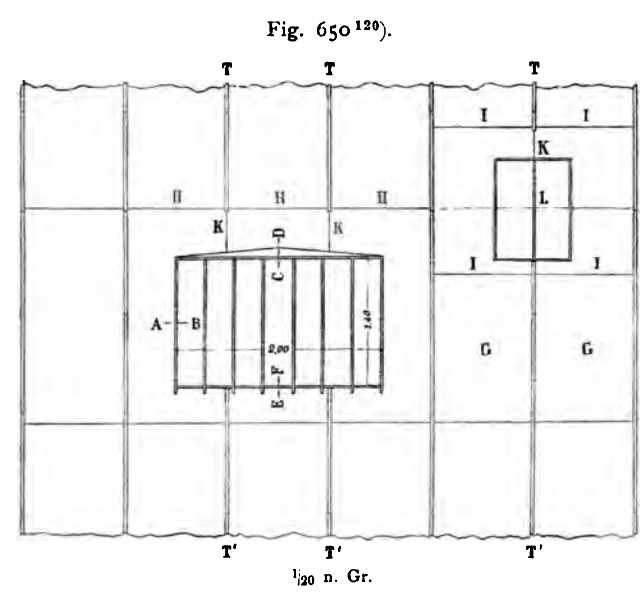
1/8 n. Gr.

Abtreppung an einem Schornſtein bei Wellblechdeckung auf eiſernem Dachſtuhle. Um den Dachabſatz oberhalb des Schornſteines auszuführen, hat man 4 × 40 mm ſtarke Flacheiſen einerſeits um die Winkeleiſenpfette zu legen, andererſeits mit ſtarken Nägeln am Schornſteinmauerwerk zu befeſtigen und dieſelben nach Fig. 649 [120]) mit glattem Zinkblech zu überdecken.

278. Anſchlüſſe an Dachlichter.

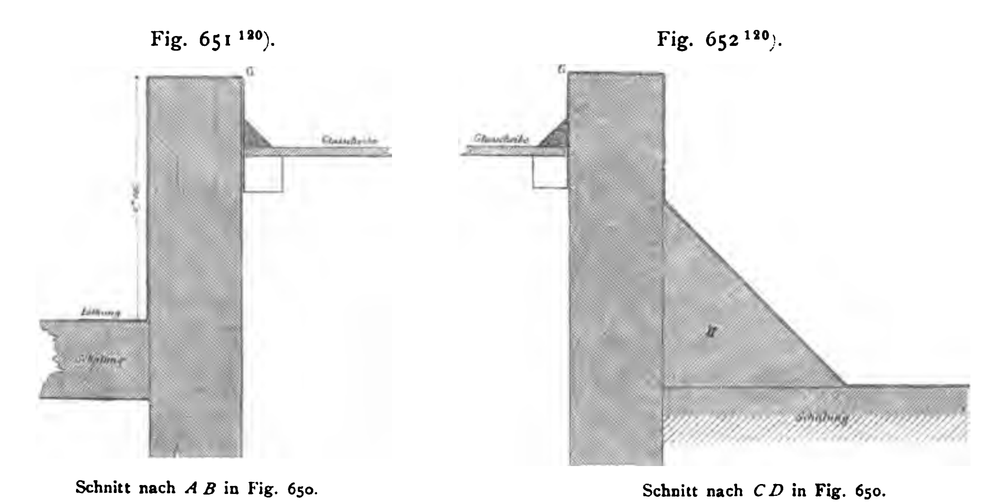
In ähnlicher Weiſe ſind die Anſchlüſſe an Dachlichter auszuführen. Bei Leiſtendächern ſucht man dieſe Dachlichter nach Fig. 650 [120]) ſo zu legen, daſs ſie möglichſt wenig Leiſten durchſchneiden. Die auf die Fenſter treffenden Leiſten reichen nur bis zum wagrechten Falz *HH* und endigen dort, wie früher durch Fig. 501 (S. 195) erläutert. Die unteren Leiſten werden dagegen wie beim Firſt gegen den Rahmen des Dachfenſters geſtoſsen und erhalten dort einen Anſchluſs nach Fig. 507 u. 508 (S. 197). Trifft ein Dachlicht gerade auf den wagrechten Falz zweier Bleche, ſo wird derſelbe in den betreffenden Feldern, wie aus Fig. 650 zu erſehen iſt, verlegt, ſo daſs auf zwei Blechtafeln von gewöhnlicher Länge hier drei angeordnet werden. Die Tafeln werden bei *K* zuſammengelöthet, greifen nach den Schnitten in Fig. 651 u. 652 [120]) über den mindeſtens 8,5 cm hohen

Fig. 650 [120]).



1/20 n. Gr.

Fig. 651 [120]). Fig. 652 [120]).



Schnitt nach *AB* in Fig. 650. Schnitt nach *CD* in Fig. 650.

1/2 n. Gr.

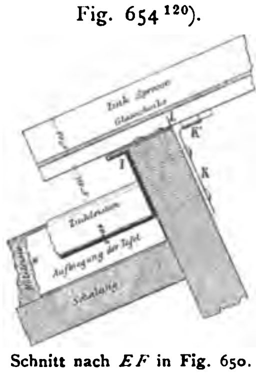
Holzrahmen fort und ſind bei G mit der Fenſterſproſſe zu verlöthen. Um das vom Firſt herablaufende Waſſer in günſtiger und ſchneller Weiſe abzuleiten, wird, wie aus Fig. 650 u. 652 zu erſehen, ein dreieckiges Holz in die obere Kehle am Dachlicht eingefügt. Man hat dann darauf zu achten, daſs der Falz H in Fig. 650 5 cm über der Oberkante des Dachlichtes liegt, ſo daſs das Waſſer über daſſelbe fortflieſsen kann, wenn die obere, wagrechte Kehlrinne mit Eis und Schnee angefüllt ſein ſollte.

Fig. 653 [120].

ca. 1/15 n. Gr.

Wo das Dachlicht über den Rahmen fortgreift, wie bei den Sägedachlichtern, wird das Deckblech nach Fig. 653 einfach auf den Rand des Rahmens genagelt, wobei, ſchon der ſichereren Befeſtigung des letzteren wegen, anzurathen iſt, die Kehlen rings herum durch ſchräge Bretter oder dreieckige Leiſten auszufüllen.

Fig. 654 [120].



Schnitt nach EF in Fig. 650.
1/4 n. Gr.

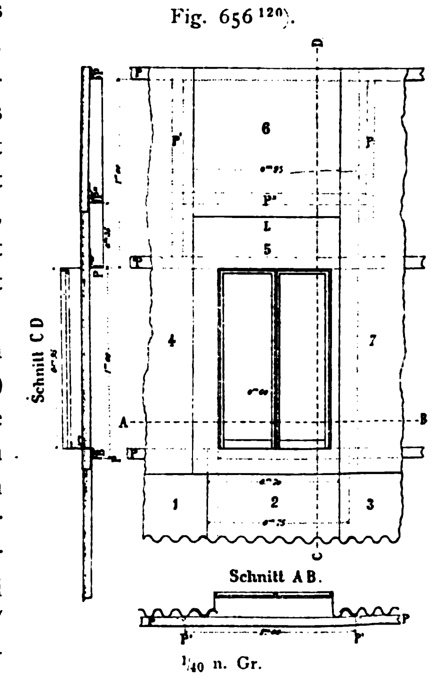
Fig. 655 [120].

1/4 n. Gr.

Fig. 654 [120]) zeigt den Schnitt EF von Fig. 650. Hier muſs der Rahmen 3 cm niedriger ein, als an den anderen drei Seiten, damit die Fenſterſproſſen darüber hinweg gehen können. Die Aufkantungen der Tafeln und der Zinkleiſten ſind bei J durch Hafte befeſtigt, welche auf dem Holzrahmen feſt genagelt und bei L etwas aufgekantet ſind, um die Fuge gegen das Eindringen von Schnee abzuſchlieſsen. Die Aufkantung darf jedoch nicht bis an das Glas reichen, um dem Abfluſs des Schweiſswaſſers freien Durchgang zu laſſen.

Aus Fig. 655 [120]) erſehen wir das Verfahren, wenn das Dachlicht ganz in der Nähe des Firſtes liegt. Der Deckſtreifen iſt bei B mit der Zinkſproſſe verlöthet. Eben ſo geſchieht dies bei einem Wellblechdache auf Holzſchalung, nur daſs hier die Verkleidung des Rahmens mit glattem Bleche an das Wellblech angelöthet werden muſs.

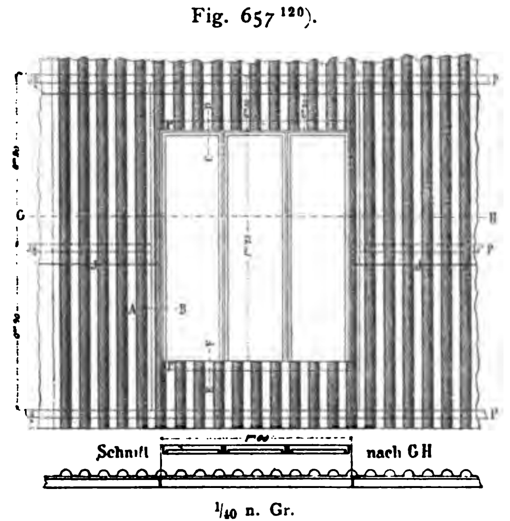
Fig. 656 [120].



1/40 n. Gr.

Bei einem Dachlicht ohne Holzrahmen in einem Wellblechdache iſt nach Fig. 656 [120]) folgende Conſtruction anwendbar. Man hat die Lichtöffnung aus einer breiteren und kürzeren Wellblechtafel Nr. 5 herauszuſchneiden, die man auch durch Zuſammenlöthen zweier ſchmaler Tafeln erhalten kann. Um genügendes Auflager zu ſchaffen, ſind zwiſchen die Pfetten P die zwei kurzen Winkeleiſen P' und das Zwiſchenſtück P'' zu nieten. Hierauf wird mit der Eindeckung

Fig. 657 [120]).

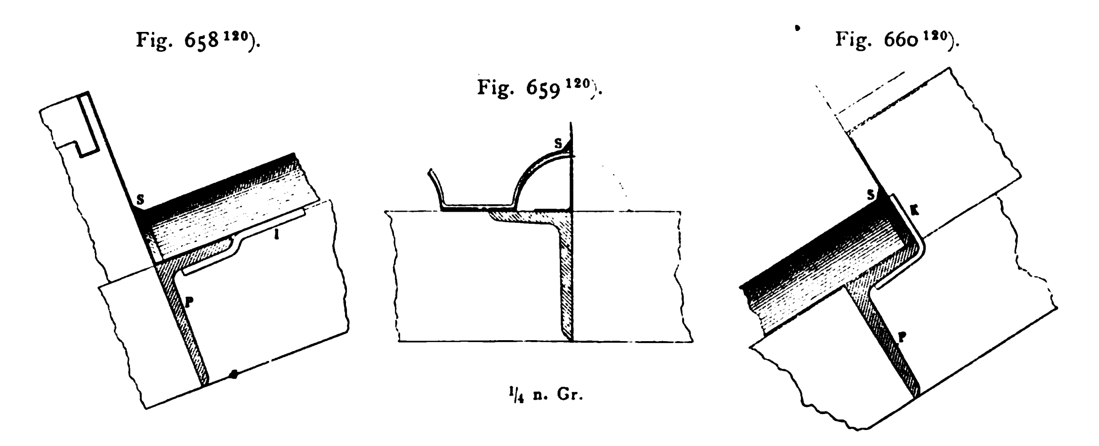


1/40 n. Gr.

der Tafeln *1*, *2* und *3* begonnen; darauf folgt die Platte *4*, über welche die Dachlichttafel *5* fortgreift, während fie rechts von der Tafel *7* überdeckt wird. Genügt für die Dachlichtöffnung, bezw. das darauf gelöthete Dachlicht eine gewöhnliche Wellblechtafel, fo kann man fich die oben befchriebene Veränderung der Eifen-Conftruction erfparen. Fig. 657 [120]) zeigt mit den Einzelheiten in Fig. 658 bis 660 [120]) die Anordnung eines folchen Dachlichtes bei cannelirtem Zinkblech, welche nach dem foeben Gefagten keine weitere Erklärung erfordert.

In Fig. 661 [120]) fehen wir ein in ein Rautendach eingefügtes Dachlicht, deffen Anfchlufs rings einen doppelten Falz erhalten mufs. Es wäre ein Fehler, die untere Raute *C* wie bei *A* eckig aus-

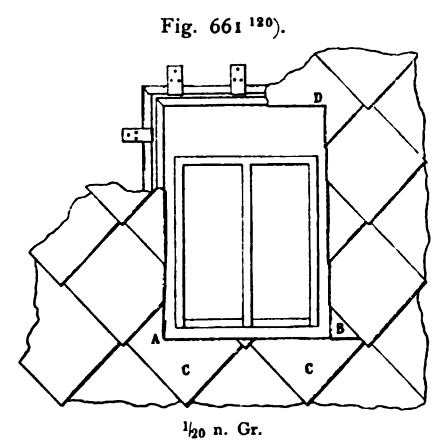
Fig. 658 [120]). Fig. 659 [120]). Fig. 660 [120]).



1/4 n. Gr.

zufchneiden. Es mufs vielmehr *C* wagrecht abgefchnitten und die Ecke *B* befonders eingefügt werden, wenn man Dichtigkeit an diefer Stelle erzielen will. Genau wie bei einem Rautendache erfolgen die Anfchlüffe der Schuppendächer an Dachlichter und Schornfteine.

Fig. 661 [120]).



1/20 n. Gr.

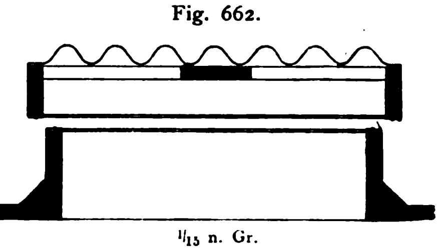
279.
Ausfteige-öffnungen.

Die Ausfteigeluken werden mit an den Ecken verzinkten Holzrahmen, wie bei den Dachlichtern, eingefafft. Darüber liegt ein Deckel, beftehend aus hölzernen Rahmen (Fig. 662), welcher durch zwei fich in der Mitte kreuzende, dort überblattete Leiften gegen Verfchieben gefichert und an den Seiten mit glattem, oben mit Wellblech bekleidet ift. Soll ftatt des letzteren glattes Blech benutzt werden, fo mufs der Deckel eine fefte Bretterdecke haben. Die



Deckel find durch ein Kettchen oder Gelenkband an der einen und durch einen Haken mit Oefe an der entgegengefetzten Seite des Rahmens zu befeftigen, um das Aufheben und Herabwerfen derfelben durch den Sturm zu verhindern. Für die Oeffnung genügt eine Gröfse von 60 bis 75 cm im Quadrat.

Fig. 662.

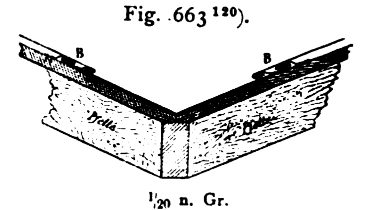


1/15 n. Gr.

280. Dachkehlen.

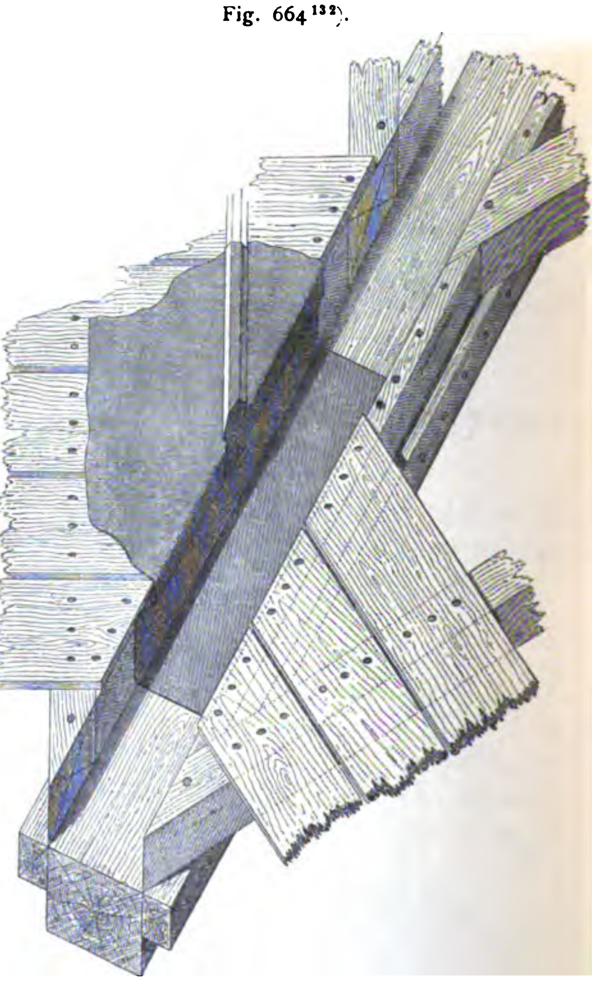
Zur Eindeckung der Kehlen verwendet man 40 bis 60 cm breite Bleche, welche an beiden Schmalfeiten, alfo in der Längenrichtung, einfache, 26 bis 28 mm breite Falze erhalten, fobald die Neigung der Kehlrinne 50 cm auf 1 m überfteigt. Bei geringerem Gefälle, bis 30 cm auf 1 m, ift aber der doppelte Falz mit einer Ueberdeckung von mindeftens 10 bis 15 cm anzubringen. Hierbei können immer 2 bis 3 Bleche zufammengelöthet werden. An den Langfeiten derfelben, alfo an den Verbindungsftellen mit den Deckblechen, ift nach Fig. 663 [120]) der getrennte, einfache Falz mit Haften anzubringen. Haben die zufammenftofsenden Dachflächen ungleiches Gefälle oder eine fehr ungleiche Höhe, fo wird das Waffer von der fteileren oder gröfseren Dachfläche, mit gröfserer Gefchwindigkeit in der Kehle anlangend, das in der entgegengefetzten Richtung kommende zurückftauen oder gar zurücktreiben, fo dafs es leicht durch die Falze auf die Schalung dringen kann. In folchem Falle legt man beffer eine vertiefte Kehlrinne an (Fig. 664 [132]), wie wir fie fchon bei der Rinneneindeckung kennen gelernt haben. Die Breite und Tiefe folcher Kehlrinnen richtet fich nach der fich darin anfammelnden Waffermenge. Bei Wellenzink auf hölzernem Dachftuhl hat man zu beiden Seiten des Kehlfparrens, der den Boden der Rinne bildet, 25 cm breite Bretter auf Lattenftücke zu nageln, die an den Schiftfparren befeftigt find. Der einfache Falz der Kehlauskleidung wird um etwa 10 cm von den Wellblechtafeln überragt (Fig. 665 [120]).

Fig. 663 [120]).



1/20 n. Gr.

Fig. 664 [132]).



[132]) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1885, Pl. 8—9 u. 12.

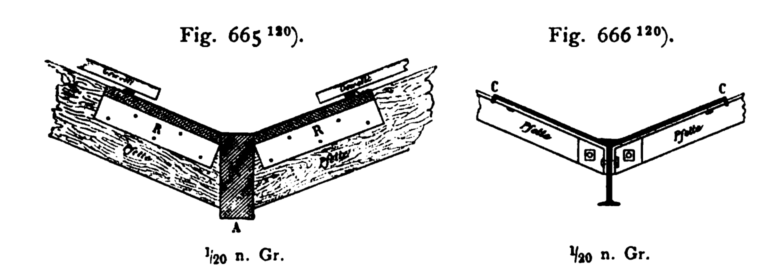


Fig. 665 [120]). 1/20 n. Gr.

Fig. 666 [120]). 1/20 n. Gr.

Bei eifernem Dachftuhle find verzinkte Eifenbleche ftatt der Holzfchalung nach Fig. 666 [120]) mittels kleiner Schraubenbolzen mit flachen Köpfen auf den Winkeleifen zu befeftigen. Das darüber zu deckende Zinkblech wird an feinen Längsfeiten um die kleine Abkantung jener Blechtafeln herumgefalzt.

281. Gefimsbildung bei Manfarden-Dächern.

Bei Manfarden-Dächern find wir gezwungen, da, wo das flache Dach mit dem fteilen zufammenftöfst, Gefimfe anzubringen. Bei kleineren derartigen Gefimfen, z. B. einem blofsen Wulft, kann man eine Holzleifte, nach den Umriffen des Wulftes gekehlt, an die Schalung nageln und diefelbe nach Fig. 667 [132]) mit Zink verkleiden,

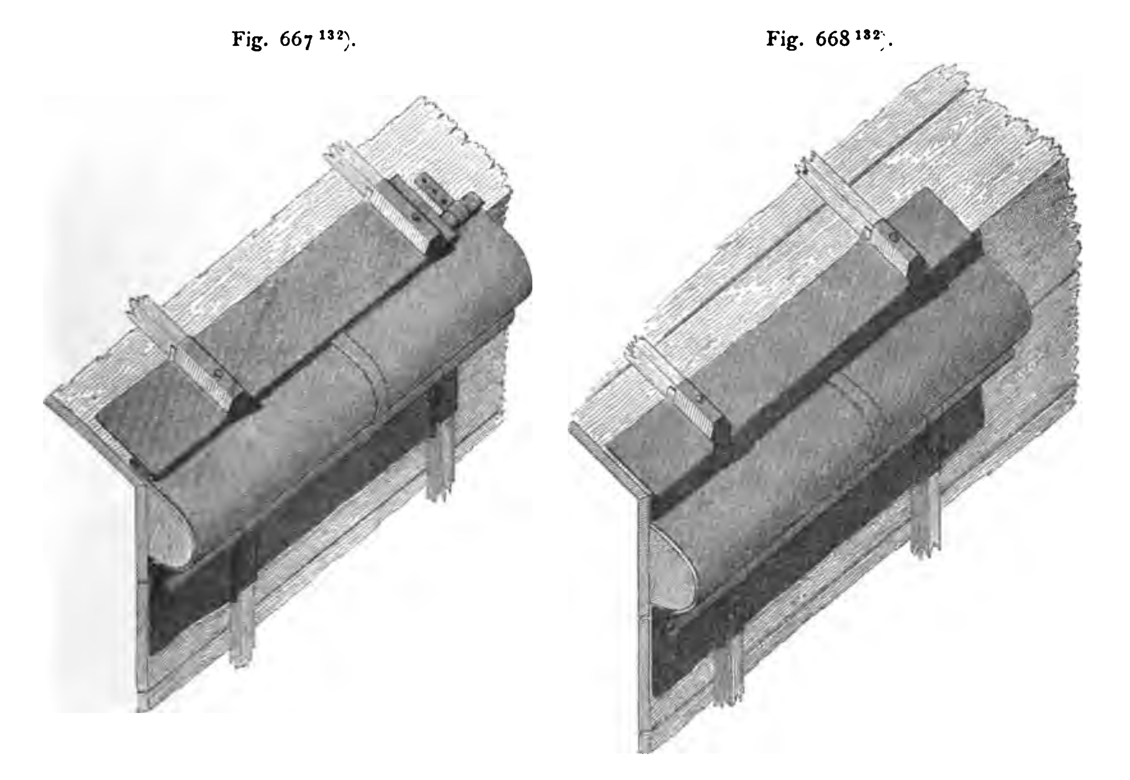


Fig. 667 [132]).

Fig. 668 [132]).

welches oben mit dem Bleche der Plattform überfalzt und unten mittels Hafte befeftigt ift. Aehnlich ift die Anordnung in Fig. 668 [132]), mit dem Unterfchiede, dafs der Wulft etwas tiefer liegt, fo dafs der genannte Falz abgekantet werden kann. Zwei Gefimsbleche können zufammengelöthet und bei einfachen Gliederungen mittels Schieber mit dem Nachbarbleche verbunden werden.

Statt der vollen gegliederten Leifte kann man auch einzelne, dem Profile gemäfs ausgefchnittene Knaggen verwenden, welche oben mit einem Brette abgedeckt und in Abftänden von höchftens 1,0 m befeftigt find. In Fig. 596 (S. 222) wurde bereits ein folches Gefims dargeftellt und befchrieben. Sicherer ift es, die Knaggen nach Fig. 669 [120]) mit fchwachen Leiften zu benageln, um welche fich das Gefimsblech

herumkrümmt. Damit fich daffelbe, mindeftens von Zink Nr. 14 gebildet, nicht fenken kann, werden in Abftänden von höchftens 2,0 m Blechftreifen angelöthet, welche bei *B* auf der Schalung feft zu nageln find.

Fig. 669 [120].

1/3 n. Gr.

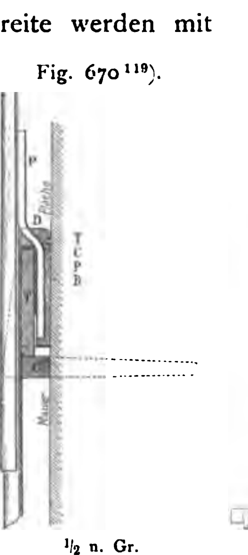
Ein anderes Mittel, folche Senkungen zu verhindern, ift das Anbringen der durch Fig. 539 (S. 206) erläuterten Schiebhafte unterhalb *A* in denfelben Entfernungen, auf deren beweglichem Theile das Simsblech angelöthet ift.

Um der Ausdehnung der Gefimsbleche Rechnung zu tragen, löthet man an das Ende des einen Blechftreifens bei *C* eine 5 cm breite, dem Profil gemäfs gebogene Zinkleifte mit zwei 1 cm breiten Abkantungen an jeder Seite. Unter diefe Zinkleifte greift das Nachbarblech mit einer Aufkantung bei *D* in dem nöthigen Abftande, um eine Verfchiebung möglich zu machen. Diefe Aufkantungen müffen, dem Umriffe des Gefimfes folgend, fich oben und unten verjüngen, damit die Leifte dort nur wenig abfteht.

282.
Bekleidung lothrechter Wände.

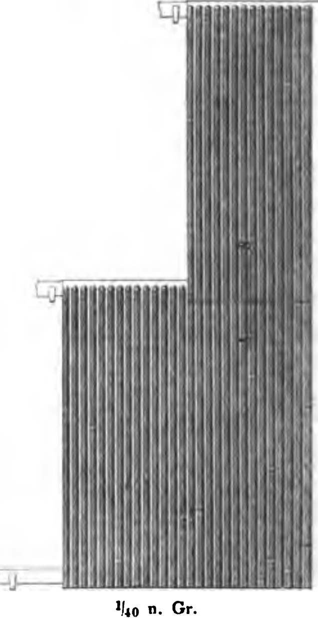
Häufig werden lothrechte Wände zum Schutze gegen Feuchtigkeit oder auch nur des befferen Ausfehens wegen mit Zink bedeckt, befonders die Seitenflächen von Dachfenftern. Man verwendet hierzu Wellblech oder cannelirtes Zinkblech, glattes Tafelblech, die früher genannten doppelt gerippten Tafeln, Rauten, Schuppen u. f. w. Bei Well- und cannelirtem Zinkblech genügt dabei eine Stärke von Nr. 10, während die Hafte von Zinkblech Nr. 14 anzufertigen find. Bei Ziegelwänden kann man die letzteren in den Fugen befeftigen; bei Sandfteinwänden hat man jedoch entlang der wagrechten Stöfse der Bleche Holzleiften anzubringen, auf welche die Hafte genagelt werden. Beffer ift es, ftatt der Holzleiften Flacheifen *T* zu verwenden, welche nach Fig. 670 [119]) auf eifernen Haken *C* ruhen und mittels Keilen in dem nöthigen Abftande von der Mauer gehalten werden. Die Bleche von 82 cm Höhe und 1,0 m Breite werden mit ihrem oberen, glatten Ende nach Fig. 671 [119]) um die Leiften gebogen und unten mittels Hafte *P*, die immer auf die fünfte Welle gelöthet werden, mit den eifernen Stäben verbunden. Fig. 672 [120]) zeigt die Unterbrechung der Bekleidung durch ein Steingefims. In Fig. 676 [121]) wird die Bekleidung einer Wand mit gefalzten Blechtafeln dargeftellt, deren jede mit drei Haften an Holzleiften oder unmittelbar an der Mauer befeftigt ift. Der mittelfte diefer Hafte ift an der Kehrfeite der Tafel angelöthet, während die beiden feitlichen in den oberen Falz

Fig. 670 [119]).



1/2 n. Gr.

Fig. 671 [119]).



1/40 n. Gr.

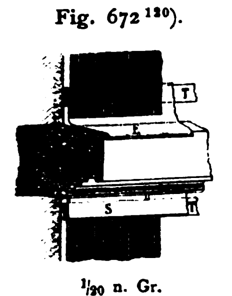


Fig. 672 [120]).

$^1/_{20}$ n. Gr.

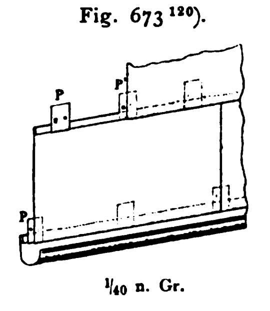


Fig. 673 [120]).

$^1/_{40}$ n. Gr.

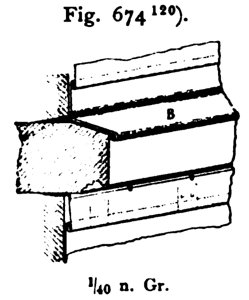


Fig. 674 [120]).

$^1/_{40}$ n. Gr.

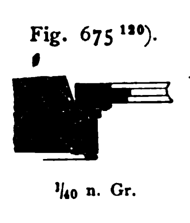


Fig. 675 [120]).

$^1/_{40}$ n. Gr.

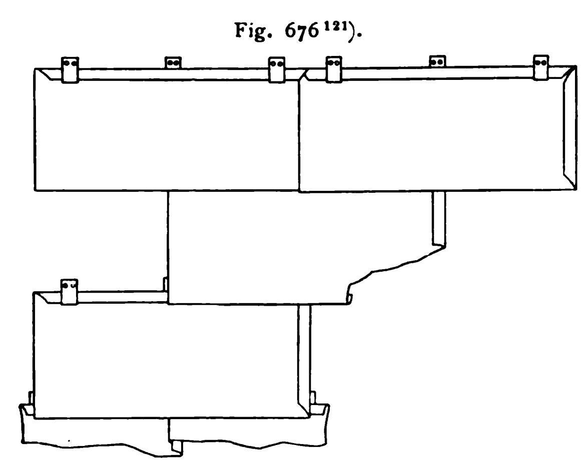


Fig. 676 [121]).

derfelben eingreifen. In Fig. 673 [120]) ift eine kleine Rinne unterhalb der Bekleidung angebracht, um das an die Wand anfchlagende und daran herabfliefsende Regenwaffer aufzufangen, in Fig. 674 [120]) die Befeftigung bei einem Gefimfe und in Fig. 675 [120]) die Bekleidung einer Fenfterlaibung. Fig. 677 [132]) erläutert die Bekleidung der Seitenwand eines Dachfenfters mit gefalzten Zinkblechtafeln. Aufser den oberen und feitlichen Haften finden wir noch in der Mitte der Kehrfeite die bereits bekannte, aufgelöthete Oefe, welche fich auf einem an beiden Enden befeftigten Haft verfchieben kann. Die Befeftigung des letzteren dürfte übrigens feine Schwierigkeiten haben. Die Schnitte *AB* und *CD* zeigen den Anfchlufs an das kleine Gefims und in der Dachkehle. Solche Seitenwände von Dachfenftern kann man auch mit Schuppenblechen oder mit Schiefern bekleiden, nachdem fie nach Fig. 678 [132]) eine Einfaffung mit Zinkblech erhalten haben. Die Schnitte *EF*, *GH* und *I* zeigen die Form diefer Anfchlüffe.

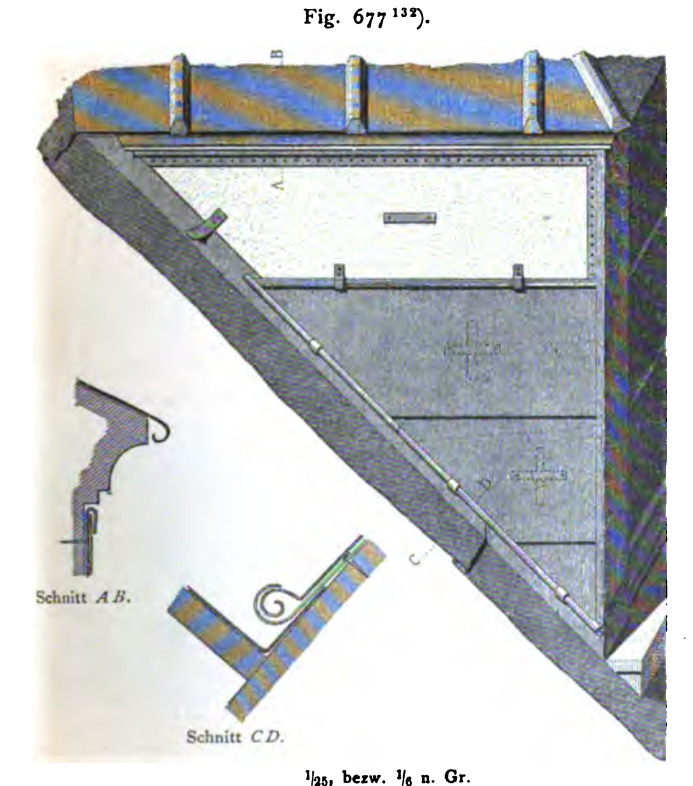


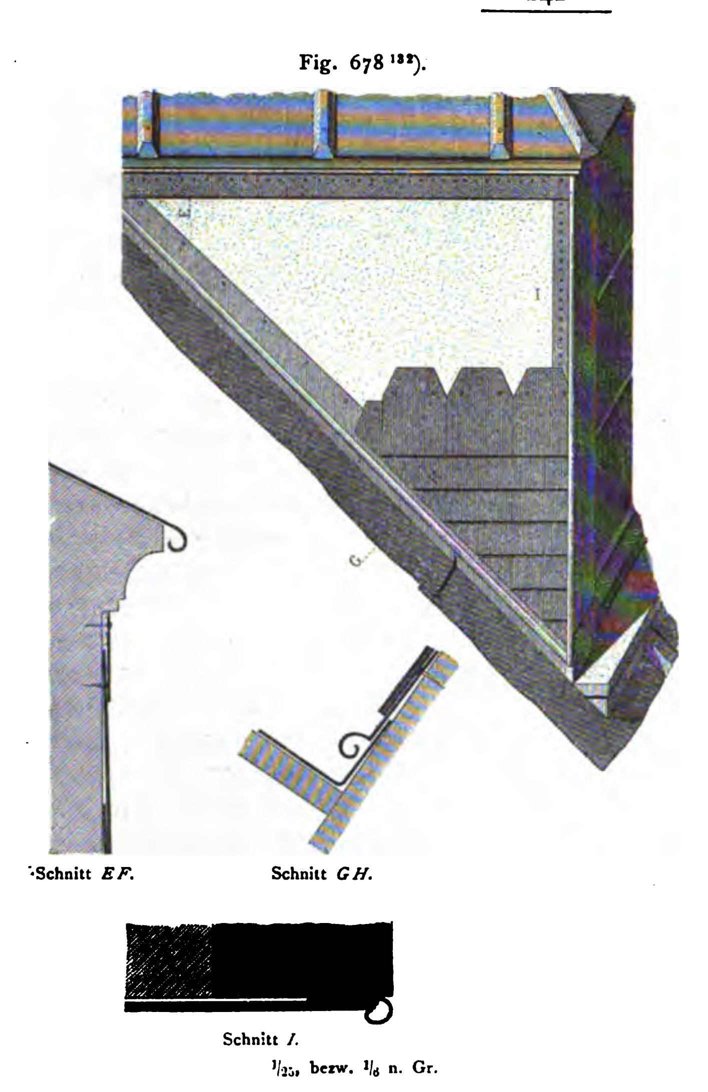
Fig. 677 [132]).

$^1/_{25}$, bezw. $^1/_6$ n. Gr.

283. Bekleidung von Thürmen.

Bei Thürmen wird häufig eine Eifen-Conftruction mit getriebenem oder geftanztem

Fig. 678 [133]).



Schnitt *EF*. Schnitt *GH*.

Schnitt *I*.

1/25, bezw. 1/6 n. Gr.

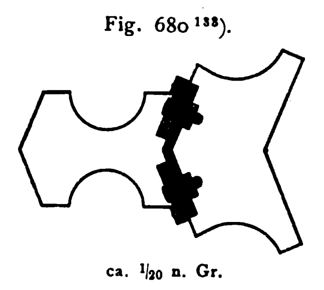
Fig. 679 [133]).

ca. 1/50 n. Gr.

Zinkblech umkleidet. Hierbei ift darauf zu fehen, dafs das Zinkblech recht ftark genommen wird, befonders bei grofsen, glatten Flächen, weil man gewöhnlich hierbei gezwungen ift, die Verbindungen zu löthen, wodurch die freie Bewegung der Architekturtheile verhindert wird. Schwaches Zinkblech müffte in folchen Fällen fein cannelirt werden.

Da fich hohle Zinkblechkörper nicht frei tragen können, ohne durch die Einwirkung der Sonnenhitze ihre Form zu verändern, hat man fie im Inneren durch angelöthete Stege von Zink oder Eifen zu ftützen. Nur wenn folche Stützen oder Spreizen fehlen oder in zu geringer Zahl angeordnet find, werden fich die getriebenen Zinkarbeiten verziehen, beulig werden oder fich gar umlegen.

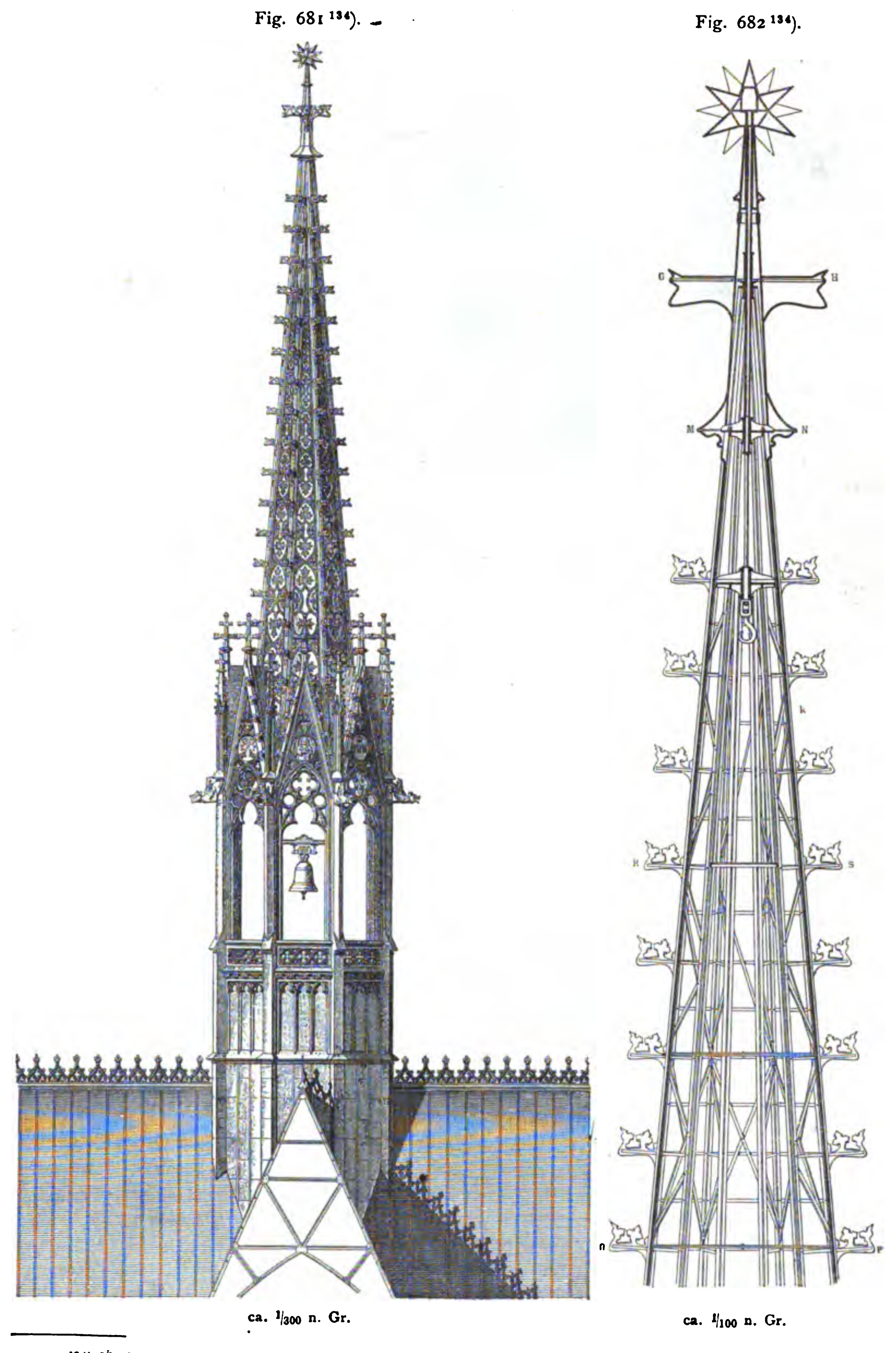
Fig. 680 [133]).



ca. 1/20 n. Gr.

[133]) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1860, S. 490 u. Bl. 53.

Fig. 681 [134]). Fig. 682 [134]).



ca. $^1/_{300}$ n. Gr. ca. $^1/_{100}$ n. Gr.

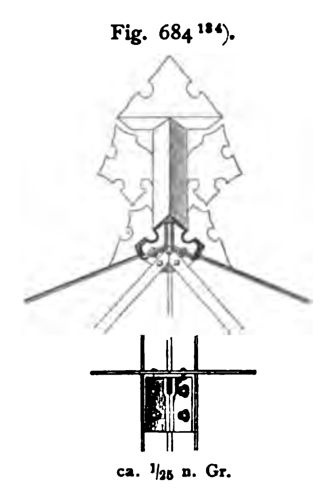
134) Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1862, S. 489 u. Bl. 42, 64.

Fig. 683[134]).



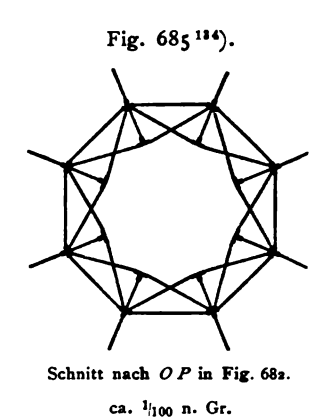
ca. 1/25 n. Gr.

Fig. 684[134]).



ca. 1/25 n. Gr.

Fig. 685[134]).



Schnitt nach *O P* in Fig. 682.

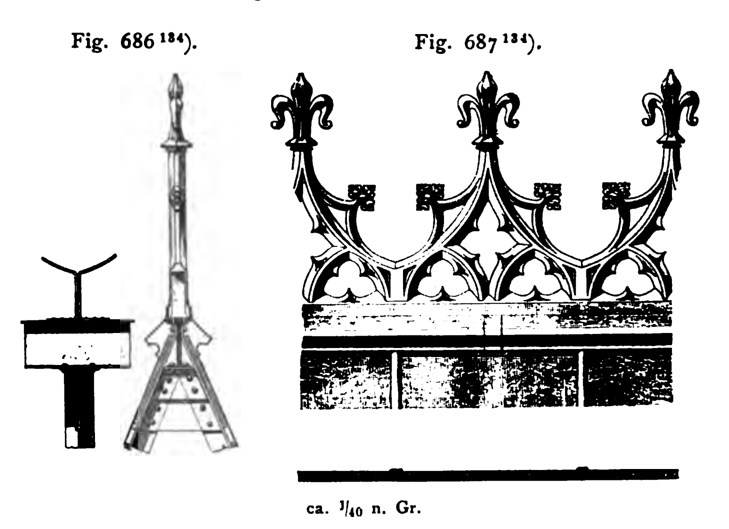
ca. 1/100 n. Gr.

Fig. 679[133]) ftellt die Spitze des Thurmes der evangelifchen Kirche zu Eupen in Eifen und Zinkblechverkleidung und Fig. 680[133]) den Schnitt durch einen Grat derfelben dar.

Der Bericht in der in Fufsnote 133 genannten Quelle fagt darüber: »Die Bekleidung des Gefpärres befteht aus getriebenem Zinkblech von 2 Pfund pro Quadratfufs Gewicht (alfo etwa aus Zinkblech Nr. 19). Die Sprungblätter (Krabben), aus zwei Hälften beftehend, find zufammengelöthet, mit Abwäfferung gehörig abgedeckt und mittels Löthung mit den Rippen feft verbunden. Der gröfste Theil der getriebenen Zinkarbeit wurde in Formen von Gufseifen geftanzt und zu diefem Zwecke fowohl die Form als das Zinkblech erwärmt, wodurch die Arbeit fehr exact und billig hergeftellt werden konnte. Das Kreuz über der Kreuzblume ift von getriebenem Kupfer und in Feuer vergoldet.«

Fig. 681[134]) zeigt den in Zinkblech getriebenen Dachreiter des Domes zu Cöln in ganzer Anficht, Fig. 682[134]) deffen Spitze, Fig. 683[134]) die Anficht einer Krabbe, Fig. 684[134]) die Auffïcht derfelben und den Schnitt eines Grates, Fig. 685[134]) den wagrechten Schnitt der Eifen-Conftruction nach *O P* in Fig. 682, Fig. 687[134]) die Anficht, Fig. 686[134]) den Schnitt des Dachkammes mit der früheren Bleieindeckung und Fig. 688 bis 691[134]) einige Einzelheiten der Zinkbekleidungen.

Fig. 686[134]). Fig. 687[134]).



ca. 1/40 n. Gr.

Die in Fufsnote 134 genannte Zeitfchrift befchreibt die Ausführung des Dachkammes folgendermafsen: »Auf dem Firfteifen des Kirchendaches ift der 4 Fufs hohe Dachkamm befeftigt, deffen Ornamentik aus Zink mit 2 1/2 Linien Wandftärke gegoffen ift. Im Inneren der fortlaufenden Ornamente dienen Eifenftangen zur Stütze gegen den Winddruck, und wurden zur Verhinderung eines elektrochemifchen Zerfetzungsproceffes zwifchen Zink und Eifen die entftehenden Zwifchenräume mit Afphalt ausgegoffen, der die Stützeifen von den Zinkwandungen hinreichend ifolirt.

Das Kirchendach auf dem Lang- und Querfchiff des Domes enthält im Ganzen 270 Quadratruthen Dachfläche, bei einer Firftlänge von zufammen 368 Fufs rheinl., die gleichmäfsig mit gewalzten Bleiplatten von 5 Pfund Gewicht pro Quadratfufs eingedeckt ift. Die Verbindung der einzelnen Tafeln befteht in

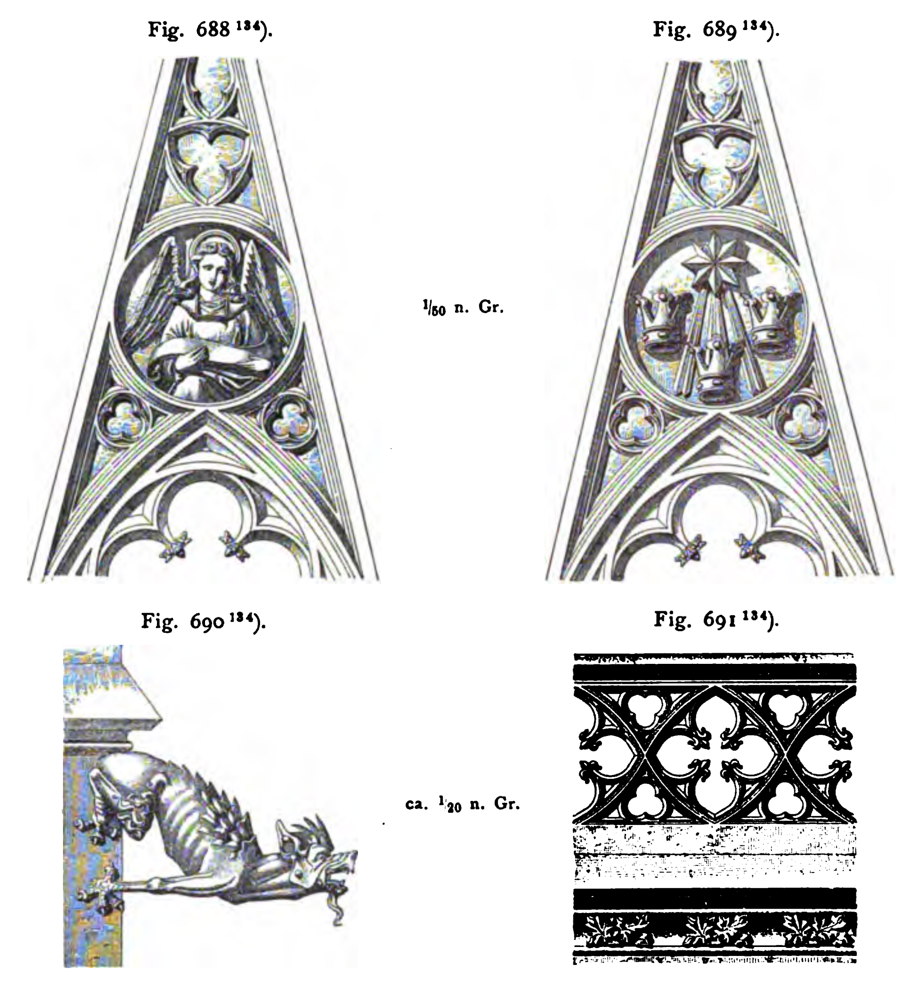


Fig. 688 [134]). Fig. 689 [134]).

1/50 n. Gr.

Fig. 690 [134]). Fig. 691 [134]).

ca. 1/20 n. Gr.

doppelten Falzen, während die Tafeln felbft durch angelöthete Lappen auf der Dachfchalung angeheftet find [135]).

e) Dachdeckung mit Eifenblech.

284. Schutzmittel.

Neben den Vortheilen der übrigen Metalldächer hat die Eifenblecheindeckung wegen des hohen Schmelzpunktes des Eifens den Vorzug gröfserer Feuerficherheit; doch ift das Eifenblech das einzige der zur Dachdeckung geeigneten Metalle, welches ohne fchützenden Ueberzug nicht anwendbar ift.

Diefe Schutzmittel find:

1) die Anftriche;
2) die Ueberzüge mit einem anderen Metalle, und
3) die Herftellung einer Eifenoxyduloxydfchicht.

285. Anftriche.

Die Anftriche können nur dann wirkfam fein, wenn fie in doppelter Lage fchon vor dem Aufbringen der Bleche auf das Dachgerüft erfolgt find, damit fie auch den von der Schalung bedeckten und in den Falzen verfteckten Stellen gegen das Roften Schutz verleihen. Auch würde nach Fertigftellen der Eindeckung das nothwendige Reinigen der Bleche von etwa fchon vorhandenem Rofte nicht mehr aus-

[135]) Diefe Bleideckung ift, wie aus dem in Art. 217 (S. 174) Gefagten hervorgeht, inzwifchen erneuert worden. Die Schalung derfelben beftand aus 5/4-zölligen tannenen Brettern.

führbar fein. Defshalb find diefelben zunächft durch Scheuern und Reiben mit Drahtbürften und Befen mittels verdünnter Salz- oder Schwefelfäure (1/4 Säure und 3/4 Waffer) von allen anhaftenden Roftheilen und Unreinigkeiten zu befreien, darauf mit Kalkwaffer und endlich mit reinem Waffer abzuwafchen. Hiernach und nach dem vollkommenen Trockenwerden, welches am beften in einem Trockenofen gefchieht, werden die Bleche mit reinem Leinöl geftrichen, was den Zweck hat, die feinen, durch das Säurebad entftandenen Poren auszufüllen, welche durch einen Farbenanftrich nur überdeckt werden würden. Darauf endlich erfolgt die zweimalige Grundirung mit Bleimennigfarbe, welche dünnflüffig und zum zweiten Male erft dann aufgetragen werden darf, wenn der erfte Anftrich völlig erhärtet ift, alfo früheftens nach 3 Tagen. Das Beimifchen von Siccativ, einem Gemenge von Bleiglätte und Leinölfirnifs, um ein fchnelleres Erhärten zu bewirken, ift durchaus verwerflich, weil dadurch die Haltbarkeit der Oelfarbe fehr wefentlich beeinträchtigt wird[136]. Nach diefer Behandlung der Bleche find diefelben in genügender Weife zum Eindecken vorbereitet; doch ift die fertige Dachfläche gleichfalls noch zweimal anzuftreichen. Zu diefen äufseren Anftrichen verwendet man entweder wiederum Leinölfirnifs oder, was weniger gut, Spirituslackfirniffe, als Farbenzufatz Bleimennige oder, wenn man an der rothen Färbung Anftofs nimmt, Graphit, dem man ein wenig Bleiweifs zufetzen kann, wenn ein hellerer Ton gewünfcht wird. Auch metallifches Zink in feinfter Pulverform, fog. Zinkftaub, foll, mit etwas pulverifirter Kreide dem Leinölfirnifs zugemengt, einen äufserft haltbaren Anftrich ergeben. Dagegen empfiehlt *Gottgetreu* gerade für Dachdeckungen ein Gemenge von 3 Theilen gepulverter Bergkreide und 1 Theil Chamottemehl unter Zufatz von präparirtem Leinöl.

Nach *Williams* gewähren günftige Ergebniffe Löfungen aus Afphalt, Pech, Terpentin oder Petroleum, und zwar ift es bei deren Anwendung nicht nothwendig, die Anftrichflächen vorerft von Roft zu reinigen; denn fei die Fläche roftig, dann durchdringe der Anftrich die Roftftellen, umhülle fie und mache die Roftheilchen zu einem Theile des Anftriches felbft. Durch Zufatz von Leinöl werde die Unlöslichkeit deffelben verftärkt. Als Farbkörper eignet fich hierbei ein Gemifch aus 2 Theilen Braunfchweiger Schwarz mit 1 Theil Mennige, Bleiweifs oder Bleioxyd.

In Amerika wird das Eifen in luftverdünntem Raume ftark erhitzt, um feine Poren auszudehnen und es dann mit erwärmtem Paraffin zu behandeln, welches in jene Poren eindringt. Hiernach erfolgen noch die üblichen Anftriche.

Um günftige Ergebniffe durch diefe Anftriche des Eifenblechs zu erzielen, mufs zunächft die Anftrichmaffe auch ohne Zufatz von Siccativ eine gute Trockenfähigkeit haben, mufs dünnflüffig fein, um auch in die kleinfte Vertiefung eindringen zu können, mufs ferner dünn aufgetragen werden, weil fette Schichten nur fehr langfam durch und durch erhärten oder, was viel fchlimmer ift, an der Aufsenfläche ein feftes Häutchen bekommen, unter welchem die Farbe lange weich bleibt. Dies wird um fo mehr der Fall fein, wenn der folgende Anftrich aufgetragen wird, bevor noch der vorhergegangene völlig getrocknet und erhärtet ift. Wird bei Regenwetter angeftrichen, fo bilden fich durch Verdunftung der Waffertheilchen Blafen unter der Oelfarbe, wonach fich diefelbe abfchält. (Weiteres hierüber fiehe in Art. 191, S. 159.)

In Rufsland, wo Eifenblech das gewöhnlichfte Deckmaterial der befferen Gebäude ift, wird daffelbe faft durchweg nur durch Anftriche gefchützt. Auch bei

---

[136] Ueber die Zufätze zum Leinölfirnifs fiehe Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 6, unter i) diefes »Handbuches«.

uns greift man, befonders bei landwirthfchaftlichen Bauten, mehr und mehr auf diefe Deckart zurück und mufs fich hierbei auch auf Anftriche befchränken, weil Verzinkungen bei den ammoniakalifchen Ausdünftungen der Ställe nicht haltbar find.

286. Metallifche Ueberzüge: Verzinkung.

Ueber die metallifchen Ueberzüge der Eifenbleche ift bereits in Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 6, unter i) diefes »Handbuches«, eben fo über das Emailliren derfelben das Nöthige gefagt worden. Das Verzinken des Eifens wird überall da, wo die dünne Zinkfchicht nicht der Zerftörung durch fauere Gafe (fiehe darüber Art. 191, S. 159) ausgefetzt ift, den beften Schutz gegen Roften gewähren. Man hat allerdings behauptet, dafs das verzinkte Eifen fchneller durch Roft zerfreffen würde, als das unverzinkte, wenn erft an einzelnen Stellen die Zinkkrufte durch äufsere Einflüffe entfernt wäre. Verfuche haben jedoch ergeben, dafs felbft da ein Roften nicht ftattfindet, wenn nur die zinkfreien Stellen klein genug find. Es wurde früher allgemein geglaubt, dafs fich bei Berührung zweier Metalle eine Art galvanifcher Säule bilde, wodurch das oxydirbarfte der beiden Metalle, indem es den Sauerftoff anziehe, das andere negativ elektrifch mache und es dadurch vor Oxydation bewahre. Dies fei auch bei verzinktem Eifen der Fall: Zink, oxydirbarer als Eifen, abforbire den Sauerftoff, werde aber dadurch nicht zerftört, fondern das dem Metalle anhängende Zinkoxyd bilde eine fefte Rinde, welche von Luft und Feuchtigkeit nicht angegriffen werde und um fo mehr das darunter befindliche Metall fchütze, als die gut gereinigte Oberfläche des Eifenbleches, in das gefchmolzene Zink eingetaucht, eine Legirung mit demfelben eingehe. Hiervon ift nach *Treumann* wahrfcheinlich nur das Letztere richtig. Diefe Zinkeifenlegirung foll felbft an folchen Stellen, wo die Zinkkrufte abgefprungen ift, noch lange Zeit das der Atmofphäre ausgefetzte Eifen vor Roft bewahren.

Andererfeits ift allerdings auch bei verzinkten Eifenblechen ein fehr fchnell fortfchreitendes Roften beobachtet worden. Dies kann auf verfchiedene Urfachen zurückzuführen fein. Sind durch Abfpringen der Zinkfchicht beim Befeftigen gröfsere Stellen des Eifens blofs gelegt, wie dies vorkommen kann, wenn das Zinkbad fehr heifs gewefen ift, fo wird fich das Eifen bald mit einer Lage pulverigen Oxyds bedecken, welches nicht mit dem Metalle zufammenhängt, wie das Oxyd beim Zink und die Patina bei der Bronze, und defshalb keinen Schutz gewährt, fondern im Gegentheil angeblich in elektrifche Wechfelwirkung mit dem Metalle tritt und fo die Zerftörung deffelben befördert. Da auch die noch übrige Zinkkrufte dadurch fehr fchnell vernichtet werden wird, fo mufs das Durchfreffen des Eifenbleches fich fehr fchnell ausbreiten. Eine andere Möglichkeit ift die, dafs die Verzinkung nicht mit reinem Zink ausgeführt war, fondern unter Zufatz von Blei erfolgte, wobei fie bei Weitem nicht eine fo innige Verbindung mit dem Eifen eingeht, oder dafs diefelbe, wie dies in England und Frankreich heute noch vielfach gefchieht, auf galvanifchem Wege hergeftellt wurde, wobei die Zinkhülle nur eine äufserft dünne wird. Endlich kann noch die Atmofphäre in der Umgebung des durch Verzinkung gefchützten Daches fauere oder ammoniakalifche Gafe enthalten haben, welche die Zerftörung der Bleche beförderten. Keinesfalls find bis heute die Erfahrungen über die Haltbarkeit und Dauerhaftigkeit des Zinkfchutzes bei Eifen abgefchloffen.

287. Verbleiung.

Da, wo das Eifenblech dem Angriffe von Säuren ausgefetzt ift, empfiehlt fich die Verbleiung deffelben. Diefes Verfahren, obgleich fchon vor 40 Jahren von *Rabatel* als Schutz verzinkter Bleche ausgeführt, wobei es fich nicht befonders bewährt hat, wird neuerdings allein bei Eifenblechen angewendet. Wir wollen auf



diefe Deckart fpäter noch zurückkommen und jetzt nur noch bemerken, dafs, wenn die dünne Zink- oder Bleihülle etwa beim Eindecken irgend wo abfpringen follte, diefe Stelle durch Ueberlöthen von Neuem gefchützt werden kann.

288. *Bower-Barff*-fches Verfahren.

Durch den fog. Inoxydations-Procefs oder das *Bower-Barff*'fche Verfahren kann endlich das Eifenblech ohne fremde Ueberzüge gegen das Roften gefchützt werden. Die Beobachtung, dafs eiferne Thürbefchläge Jahrhunderte lang den Einflüffen der Witterung getrotzt haben und heute noch fo wohl erhalten find, wie zur Zeit ihrer Herftellung, weil ihre Aufsenfeite mit Magneteifen, Hammerfchlag, d. i. Eifenoxyd-oxydul, überzogen ift, führte *Barff* auf den Gedanken, das Magneteifen als gleichmäfsige Schutzfchicht auf den Eifentheilen zu erzeugen. Zu gleicher Zeit fuchten die Gebrüder *Bower* daffelbe Ergebnifs auf anderem Wege zu erreichen; doch erft, als beide Erfinder zu gemeinfamem Handeln fich vereinigt hatten, gelang es ihnen, die Oberfläche der Eifentheile, gleich viel ob Schmiede- oder Gufseifen, mit einer ganz beliebig dicken Magneteifenfchicht zu überziehen, welche fich bei Schmiedeeifen erft bei einer weit die Elafticitätsgrenze überfteigenden Spannung ablöst, bei Gufseifen jedoch felbft bei Bruchbelaftung unberührt bleibt. Bei diefem Verfahren werden die Bleche in einem Flammenofen, der mit drei Gasgeneratoren in Verbindung fteht, auf 600 bis 700 Grad erhitzt und während der erften, 15 Minuten andauernden Periode den Generatorgafen mit Luftüberfchufs ausgefetzt, wobei fie fich in Folge des Sauerftoffgehaltes der Gafe mit rothem Eifenoxyd überziehen. In der zweiten, 20 Minuten währenden Periode werden unvermifchte und unverbrannte, daher reducirend wirkende, Sauerftoff anziehende Generatorgafe über die Bleche geleitet, welche durch ihren Gehalt an Kohlenoxyd und Kohlenwafferftoffen das rothe Eifenoxyd in das blaue, roftfchützende Magneteifen verwandeln.

Wenig kohlenftoffhaltiges Schmiedeeifen erfordert in einer dritten Periode die Ueberleitung von auf 700 Grad überhitztem Wafferdampf. Durch Wiederholung des Verfahrens kann die Dicke der magnetifchen Oxydfchicht nach Belieben vergröfsert werden [187]).

Solcher Schutz hat fich bei eifernem Wellblech vorzüglich bewährt, welches felbft eine geringe Biegung ohne Verletzung der Schutzdecke vertragen hat. Wo folche abfprang, roftete immer nur die verletzte Stelle, ohne dafs fich die Oxydation weiter ausbreitete. Für die Anwendung diefes Verfahrens fpricht auch feine Billigkeit, welche die des Verzinkens wefentlich übertrifft, fo wie die Erfahrung, dafs auf fo behandeltem Eifen Emaillirungen vorzüglich haften.

289. Verbindung d. Eifenbleche.

Die Verbindung der Eifenbleche erfolgt nur durch Falzen oder Nieten, obgleich das Löthverfahren bei verzinkten Blechen allenfalls ausführbar ift [188]).

290. Eindeckungsarten.

Wir können folgende Eindeckungsarten mit Eifenblech unterfcheiden:

1) die Deckung mit Tafelblech,
2) die Deckung mit Wellblech,
3) die Deckung mit verzinkten Formblechen, Rauten u. f. w.,
4) die Deckung mit emaillirten Formblechen,

und endlich, fich hier noch anreihend:

5) die Deckung mit Platten aus Gufseifen.

---

187) Nach: Deutfche Bauz. 1884, S. 440.

188) Ueber die Dicke, Numerirung u. f. w. der Eifenbleche fiehe a. a. O., Kap. 6, unter f.

1) Deckung mit Tafelblech.

291. Gewöhnliche Eindeckung.

Die gewöhnliche und älteſte Eindeckungsart mit Tafelblech hat eine groſse Aehnlichkeit mit der Kupfereindeckung. Die Decktafeln werden an ihren ſchmalen Seiten, den wagrechten Stöſsen, durch den einfachen liegenden Falz, in den man bei flachen Dächern eine mit Mennigfarbe getränkte Hanf- oder Juteſchnur einlegen kann, zuſammengehängt, und zwar ohne Hafte, wogegen die Langſeiten, durch ſtehende Falze verbunden, ſolche Hafte nach Fig. 692 [139]) erhalten. Fig. 693 [139]) zeigt den Haft in der Seitenanſicht und Fig. 694 [139]) mit gefalzten Lappen. Dieſe Hafte werden in Abſtänden von 40 bis 50 cm mit je zwei Nägeln auf der Schalung befeſtigt. Die eine Blechtafel iſt, wie aus Fig. 695 u. 696 [139])

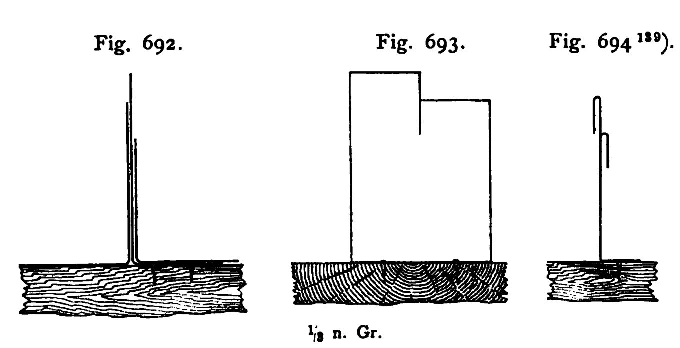


Fig. 692. Fig. 693. Fig. 694 [139]).

1/8 n. Gr.

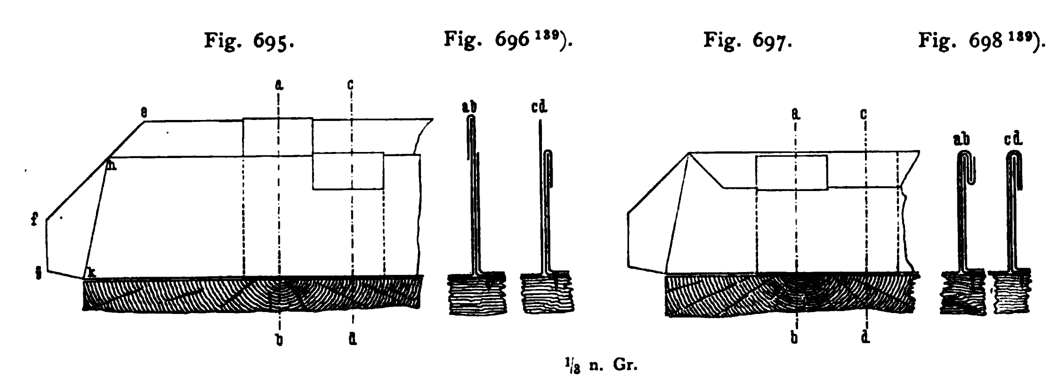


Fig. 695. Fig. 696 [139]). Fig. 697. Fig. 698 [139]).

1/8 n. Gr.

hervorgeht, um 1 cm höher aufzukanten, als die benachbarte. Aus Fig. 695 erſehen wir den Zuſchnitt der Aufkantungen an der Dachtraufe, aus Fig. 697 bis 699 [139]) das allmähliche Umfalzen der Bleche bis zur Vollendung. Um an die Firſt- und Gratfalze die ſenkrechten Falze anſchlieſsen zu können, werden dieſe nach Fig. 700 [139]) niedergeſchlagen, worauf die erſteren genau eben ſo ausgeführt werden, wie die übrigen. Natürlich werden alle Falze möglichſt nach der Seite umgebogen, welche der Wetterſeite entgegengeſetzt iſt. An der Traufe erfolgt die Befeſtigung mittels eines Vorſtoſsbleches, wie früher beſchrieben.

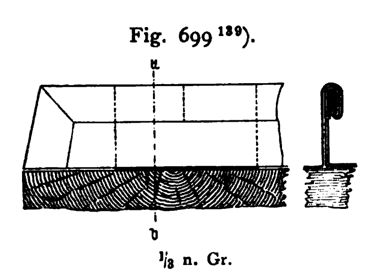


Fig. 699 [139]).

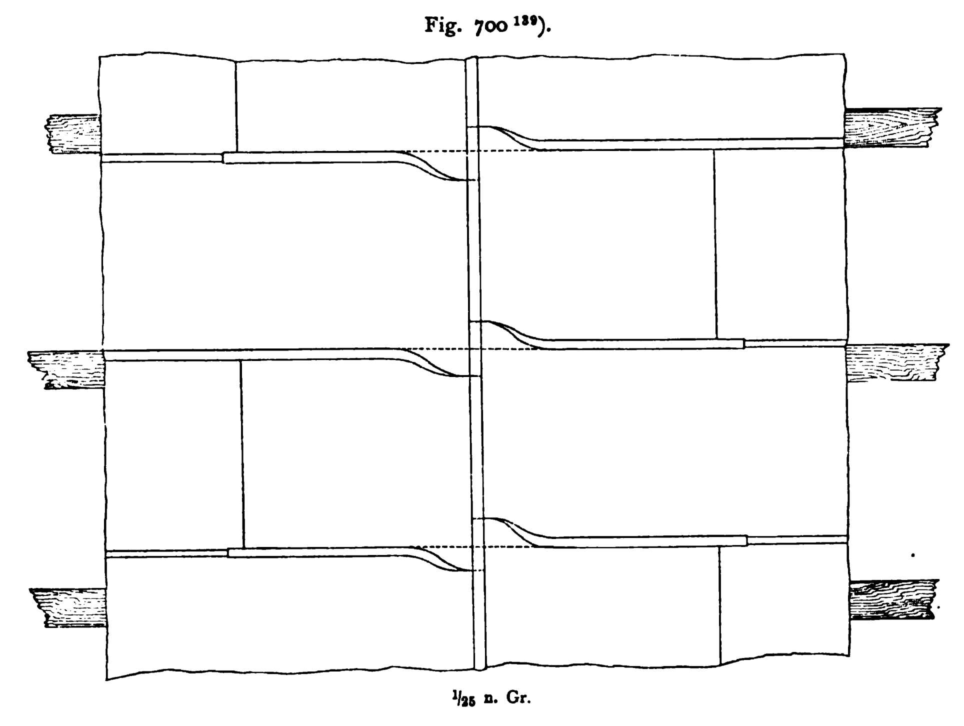
1/8 n. Gr.

292. Eindeckung mit verzinkten Blechen.

Hiervon abweichend iſt die Eindeckung mit verzinkten Tafeleiſenblechen. Dieſe haben den Zinkblechen gegenüber eine nur geringe Ausdehnbarkeit, etwa 2 1/2-mal weniger als erſtere, und werden deſshalb auch in weit geringerem Maſse von Temperaturunterſchieden beeinfluſst. Die Eindeckung mit verzinkten Eiſenblechen, wie ſie *Hein, Lehmann & Co.* in Berlin liefern, kann ſowohl auf Schalung, als auch auf einfacher

139) Nach: Die Arbeiten des Dachdeckers etc. 2. Aufl. Darmſtadt 1866. Taf. 28.

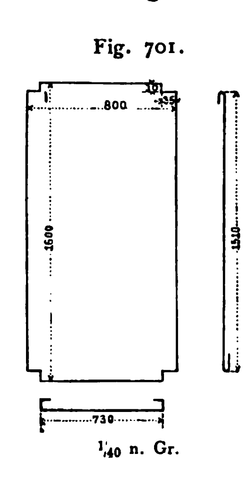
Fig. 700 [139]).



1/25 n. Gr.

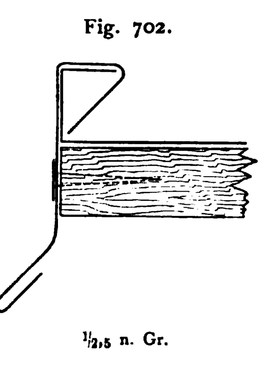
Lattung vorgenommen werden. In letzterem Falle ift die Entfernung der Sparren und Latten von der Gröfse der Blechtafeln abhängig, fo zwar, dafs unter den Querftöfsen ftets Latten liegen müffen, die im Uebrigen höchftens in Abftänden von 35 cm befeftigt werden. Da die Tafeln gewöhnlich 160 cm lang und 80 cm breit find, nach Abzug der Abkantungen aber 151 und 73 cm, fo folgt daraus die Lattungsweite $\frac{151}{5} = 30{,}2$ cm von Mitte zu Mitte. Bei der Eindeckung auf Schalung ift der Sparrenabftand unabhängig von der Tafelgröfse.

Fig. 701.



1/40 n. Gr.

Fig. 702.



1/2,5 n. Gr.

Behufs Eindeckung werden die Tafeln an den 4 Ecken nach Fig. 701 ausgefchnitten und an den 4 Seiten aufgekantet, bezw. gefalzt. Den Abfchlufs am Giebel eines überftehenden Daches mittels verzinkter Giebelleifte zeigt Fig. 702.

Zur Befeftigung der Decktafeln an den Langfeiten dienen Hafte aus 6 cm breitem, verzinktem Eifenblech, welche, ähnlich wie in Fig. 693, zum Theile aufgefchnitten find, um eine Hälfte nach links, die andere nach rechts umbiegen zu können. Der Abftand der Hafte von einander beträgt etwa 50 cm. Ihre Aufkantungen werden nach Fig. 703 u. 704 erft um den wagrechten Lappen der linken, dann der rechten Tafel gebogen. Ueber diefen Stofs wird nunmehr nach Fig. 705 eine dreifeitige Deckleifte gefchoben, deren Nähte zu verlöthen find. Die wagrechten Falze der Bleche werden nach Fig. 706 einfach in einander gehängt und mit einem Haft von

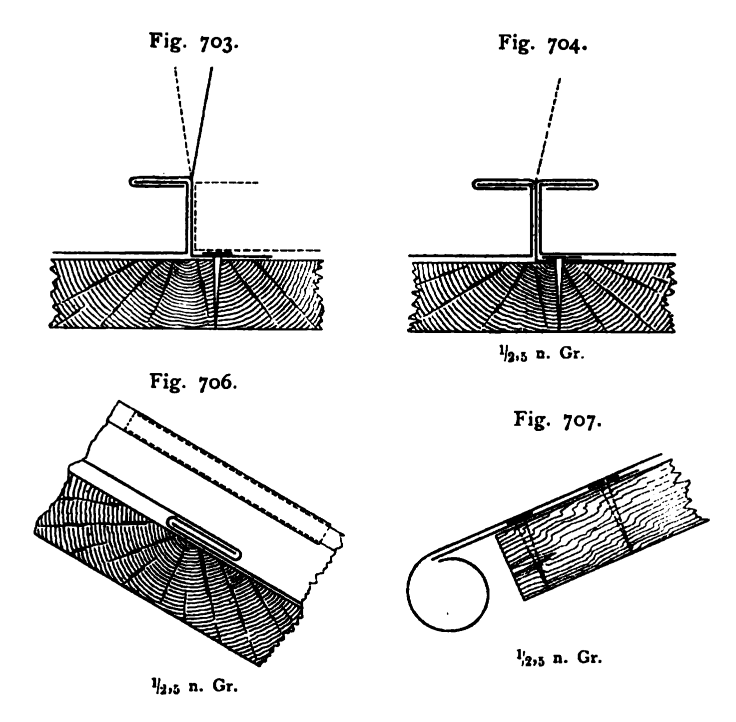


Fig. 703. Fig. 704.

$1/_{2,5}$ n. Gr.

Fig. 706.

$1/_{2,5}$ n. Gr.

Fig. 707.

$1/_{2,5}$ n. Gr.

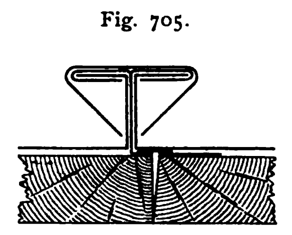


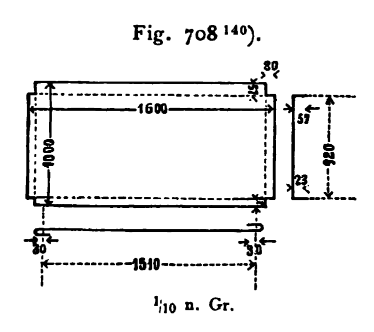
Fig. 705.

3,0 cm Breite befeſtigt. Die Eindeckung am Firſt erfolgt wie bei den ſenkrechten Stöſsen, nur daſs die Tafeln der Dachneigung entſprechend aufzukanten ſind, während an der Traufe dieſelben mit einem Wulſt nach Fig. 707 über ein 60 cm breites Vorſtoſsblech fortgreifen. Es empfiehlt ſich, die Dachhöhe gleich $1/_6$ bis $1/_{10}$ der Gebäudetiefe zu wählen.

293. Eindeckung mit verbleiten Blechen.

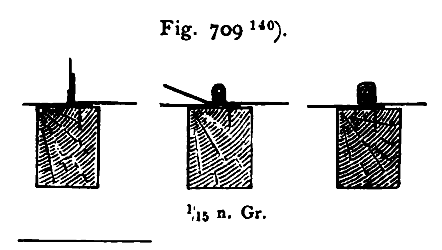
Die Eindeckung mit verbleitem Blech kann eben ſo oder auf folgende Weiſe nach den Angaben von *Hein, Lehmann & Co.* ausgeführt werden [140]). Die gröſsten Abmeſſungen ſolcher Bleche betragen 160 und 100 cm. Da bei der Eindeckung für den Seitenfalz etwa 3 cm, für den Längenfalz aber 9 cm, im Ganzen alſo ungefähr 13 Procent verloren gehen, ſo beträgt die Deckbreite 92 cm und die Decklänge 151 cm, wonach ſich die Eintheilung der Sparren und Latten zu richten hat. Bezüglich der letzteren iſt zu bemerken, daſs ſie nicht auf die Sparren aufgenagelt, ſondern in dieſelben eingelaſſen oder zwiſchen ſie geſchoben werden müſſen, damit ihre Oberfläche mit der der Sparren in einer Ebene liegt. Die Stärke der verbleiten Bleche beträgt 0,6 mm. Fig. 708 [140]) zeigt, wie dieſelben, ähnlich wie vorher, an den Ecken ausgeſchnitten werden. Die Befeſtigung an den Langſeiten erfolgt mittels Hafte von 4 cm Breite und 16 cm Länge, gleichfalls von verbleitem Eiſenblech, welche nach Fig. 709 [140]) auf die Sparren genagelt und mit den Deckblechen verfalzt werden. Statt einer beſonderen Verfirſtung wird eine ganze Tafel nach Fig. 710 [140]) übergelegt und wie ſonſt mit den anderen verbunden. Im Uebrigen verfährt man

Fig. 708 [140]).



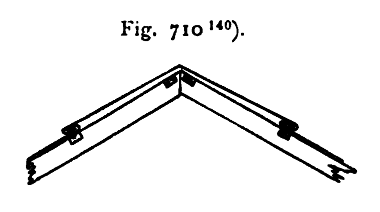
$1/_{10}$ n. Gr.

Fig. 709 [140]).



$1/_{15}$ n. Gr.

Fig. 710 [140]).



140) Nach: Deutſche Bauz. 1885, S. 459.

bei dieser Eindeckung eben so, wie bei derjenigen mit verzinkten Tafeln. An Schornsteinen, Dachlichtern und sonstigen Dachdurchbrechungen wird sich Löthung, die übrigens leicht ausführbar ist, nicht immer vermeiden lassen.

294. Eindeckung alter Holzschindeldächer mit Eisenblech.

Häufig wird die Eindeckung mit eisernen Tafelblechen über alten Holzschindeldächern als Unterlage ausgeführt. Dies bietet keine Schwierigkeiten; nur hat man darauf zu sehen, dass die Nagelung der Hafte eine genügend sichere ist, was man schliesslich durch Einfügen von Bohlenstücken zwischen die Sparren oder durch Aufnageln von Latten für die Stösse der Bleche quer über das Dach hin erreichen kann.

2) Deckung mit Wellblech[141]).

295. Flach gewelltes und Trägerwellblech.

Das Wellblech, gewöhnlich verzinkt, wird zum Zweck der Eindeckung von Dächern in Tafeln von $1{,}40$ bis $3{,}00^{m}$ (auch $6{,}00^{m}$) Länge bei $0{,}60$ bis $1{,}80^{m}$ Breite und $0{,}5$ bis $6{,}0^{mm}$ Stärke angefertigt[142]). Man unterscheidet hierbei flach gewelltes Blech, ähnlich dem Zinkbleche, und Trägerwellblech, welches im Querschnitt halbkreisförmige oder nahezu halbkreisförmige Wellen hat, zwischen welche nach Fig. 711[143]) lothrechte Stücke eingeschaltet sind, so dass die Wellenhöhe H, so wie die Wellenbreite B bis zu 20^{cm} ausgedehnt werden. Die flach gewellten Bleche haben, beim Verhältniss der Wellentiefe zur ganzen Wellenbreite meistens wie 1 : 5, nur ein geringes Widerstandsmoment, wesshalb sie bei Verwendung zur Dachdeckung durch Pfetten unterstützt werden müssen, die in der Regel nicht mehr als $1{,}50^{m}$ weit aus einander liegen, während die Trägerwellbleche den Vortheil eines sehr grossen Widerstandsmomentes bei verhältnissmässig sehr kleinem Eigengewicht gewähren, woraus folgt, dass sie nur an ihren Stössen unterstützt zu werden brauchen oder bombirt, d. h. gewölbartig gebogen, zu einem grossen Bogen zusammengenietet werden können, dessen Auflagerenden durch einen wagrechten Anker mit einander zu verspannen sind. Wir haben es hier nur mit der ersten Art der Dächer, also mit den unterstützten Wellblechen, zu thun, wobei hauptsächlich die flach gewellten und die kleineren Formen der Trägerwellbleche zur Verwendung kommen. Von den Wellblechdächern der zweiten Art war bereits im vorhergehenden Hefte dieses »Handbuches« die Rede.

Fig. 711[143]).

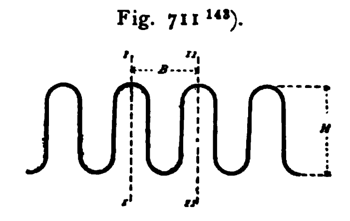
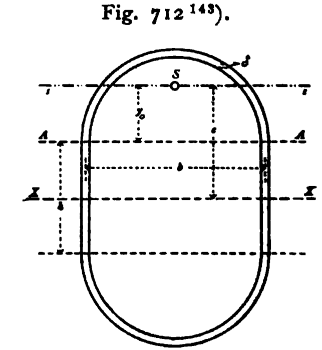


Fig. 712[143]).



296. Berechnung der Trägerwellblechdeckungen.

Die Berechnung des Trägheits- und Widerstandsmomentes für flach gewellte Bleche ist aus Art. 261 (S. 206) zu ersehen; diejenige für Trägerwellblech geschieht nach *Landsberg*[144]) in der folgenden Weise.

Das Trägheitsmoment einer Welle für die wagrechte Schweraxe ist eben so gross, wie dasjenige des Querschnittes in Fig. 712[143]). Letzterer besteht aus den Querschnitten der beiden halben Kreisringe und der lothrechten Zwischenstücke. Für einen halben Kreisring ist das Trägheitsmoment

$$i_x = i_s + f e^2,$$

141) Unter Benutzung von: LANDSBERG, TH. Die Glas- und Wellblechdeckung der eisernen Dächer. Darmstadt 1887. S. 134 u. ff.

142) Siehe hierüber Theil III, Band 2, Heft 3 (Abth. III, Abschn. 2, A, Kap. 6, unter b, 2) dieses »Handbuches«, S. 105.

143) Aus: LANDSBERG, a. a. O. — Im vorliegenden Kapitel sind mehrere Clichés aus dem eben genannten, im gleichen Verlage erschienenen Buche und unter freundlicher Zustimmung des Herrn Verfassers verwendet worden.

144) A. a. O., S. 148.

in welchem Ausdrucke i_s das Trägheitsmoment des halben Kreisringes für dessen Schwerpunktsaxe ss und f die Querschnittsfläche desselben bedeuten. Nun ist $f = \frac{b \pi \delta}{2}$ und $e = \frac{h}{2} + \frac{b}{\pi}$; demnach

$$i_x = i_s + \frac{b}{2} \pi \delta \left(\frac{h^2}{4} + \frac{b^2}{\pi^2} + \frac{h b}{\pi} \right).$$

Ferner ist

$$i_s = i_A - f y_0^2 = \frac{b^3 \pi \delta}{16} - \frac{b \pi \delta}{2} \frac{b^2}{\pi^2},$$

daher

$$i_x = \frac{b^3 \pi \delta}{16} + \frac{b \pi \delta}{2} \left(\frac{h^2}{4} + \frac{h b}{\pi} \right) = \frac{b^3 \pi \delta}{16} + \frac{b \delta h^2 \pi}{8} + \frac{b^2 \delta h}{2}.$$

Das Trägheitsmoment einer ganzen Welle, auf die Breite $B = 2b$, ist:

$$J_x = \delta \left[\frac{h^3}{6} + \frac{b^3 \pi}{8} + b^2 h + \frac{b h^2 \pi}{4} \right] = \frac{\delta}{4} \left[\frac{2}{3} h^3 + \frac{B^3 \pi}{16} + B^2 h + \frac{B h^2 \pi}{2} \right].$$

Bei geringen Werthen von δ, wie sie hier vorausgesetzt werden können, ist das Trägheitsmoment der Blechdicke direct proportional.

Nach *Landsberg* kann die Beanspruchung des Eisenblechs bei Dach-Constructionen unbedenklich zu $k = 1000$ kg für 1 qcm des Querschnittes, das Eigengewicht des flachen Wellbleches, wie früher beim Zink, zu 8 bis 12 kg und dasjenige des Trägerwellblechs zu 12 bis 18 kg für 1 qm schräger Dachfläche angenommen werden. Rechnet man, wie in Art. 261 (S. 208), im Mittel 10 kg, so ist nach dem dort Gesagten das Widerstandsmoment bei Eisenblech $W = \frac{p e^2}{80}$.

Ist p ungünstigstenfalls wieder gleich 125 kg, so wird $W = 1{,}56\, e^2$ und man erhält e, die für ein Profil zulässige frei tragende Länge,

$$e = 8{,}94 \sqrt{\frac{W}{p}},$$

und, wenn man $p = 125$ kg setzt,

$$e = 0{,}8 \sqrt{W}.$$

Es ergiebt sich nach *Landsberg* beispielsweise für die Formen der Tabelle von *Hein, Lehmann & Co.* in Berlin[145]):

Profil	δ	W	e	Gewicht für 1 qm
$\frac{3^1/_2}{15}$	1,375	14,18	3,01	12,5
	1,25	12,89	2,87	11,4
	1,125	11,60	2,73	10,2
$\frac{4}{15}$	1,0	12,313	2,81	9,4
	0,875	10,77	2,63	8,22
	Millim.	auf Centim. bezogen	Met.	Kilogr.

Man kann demnach bei Verwendung von flachen Eisenwellblechen bequem Pfettenabstände von 2,5 bis 3,5 m anordnen, wobei das Eigengewicht des Wellbleches für 1 qm schräger Dachfläche 9 bis 11 kg beträgt.

Die obigen Formeln gelten auch für Trägerwellbleche, da das Mehrgewicht der Tafeln so gut wie gar keine Rolle spielt. Für die Trägerwellbleche von *Hein, Lehmann & Co.* zu Berlin und jene von *Jacob Hilgers* zu Rheinbrohl[146]) ergeben sich folgende Werthe:

145) Siehe Theil III, Band 2, Heft 3 dieses »Handbuches«, S. 105.
146 Siehe die betr. Tabellen ebendas., S. 106.

Profil	δ	W	e	Gewicht für 1 qm	Profil	δ	W	e	Gewicht für 1 qm
5a	1	17,0	3,30	12,0	*A*	1	20,87	3,60	13,0
6	1	25,2	4,02	13,7	*B*	1	27,00	4,15	15,0
7	1	33,0	4,60	15,6	*C*	1	34,66	4,71	17,0
8	1	40,5	5,10	17,0	*D*	1	44,92	5,36	18,0
	Millim.	auf Centim. bezogen	Met.	Kilogr.		Millim.	auf Centim. bezogen	Met.	Kilogr.

Für Pfettenabftände über etwa 3,5 m empfiehlt fich die Verwendung des Trägerwellblechs.

297.
Vortheile der Wellblechdeckung.

Die Vortheile der Wellblechdächer im Allgemeinen find fchon in Art. 262 (S. 209) bei der Eindeckung mit Zinkwellblech hervorgehoben worden. Hier treten nur noch die Vorzüge hinzu, welche das Eifenblech überhaupt vor Zinkblech hat, alfo hauptfächlich der wefentlich höhere Schmelzpunkt des Eifens und feine geringere Ausdehnungsfähigkeit.

298.
Dachneigung und Ueberdeckung der Bleche.

Als geringfte Dachneigung für folche Dächer wird das Verhältnifs von $1:2\frac{1}{2}$ bis $1:3$ empfohlen, obgleich auch Neigungen von $1:4\frac{1}{2}$ hin und wieder ausgeführt worden find. Von der Gröfse des Neigungsverhältniffes $1:n$ hängt die Ueberdeckung der Bleche an den wagrechten Stöfsen ab. Nach *Landsberg* ift die Gröfse der Ueberdeckung u aus der Formel $u = (15\,n - 2\,n^2 - 10)$ Centim. zu ermitteln. Danach wird für

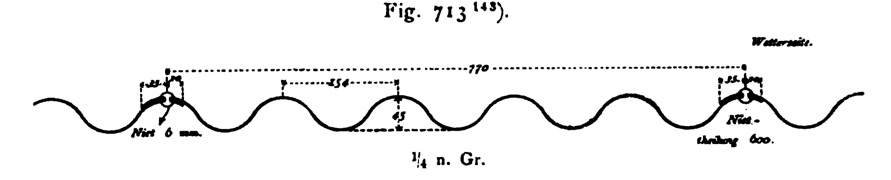
	1 : 1,5	1 : 2	1 : 2,5	1 : 3	1 : 3,5	1 : 4
$u =$	8	12	15	17	18	18 cm.

Auch bei fteileren Dächern als 1 : 1,5 ift u nicht kleiner als 8 cm zu nehmen, eben fo bei flacheren als 1 : 4 nicht gröfser als 18 cm.

299.
Unterlage der Wellbleche und Verbindung derfelben.

Niemals werden Eifenwellblechdeckungen auf Schalung, felten auf Holzpfetten, auf denen die Befeftigung wie bei den Zinkdächern ftattfindet, faft immer auf eifernem Dachftuhle angeordnet. Die Verbindung der Bleche in der Richtung der Wellen, alfo bei ihren fenkrechten Stöfsen, gefchieht durch Nietung im Wellenberge, weil in

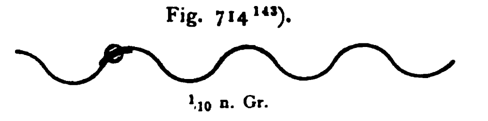
Fig. 713[143]).



1/4 n. Gr.

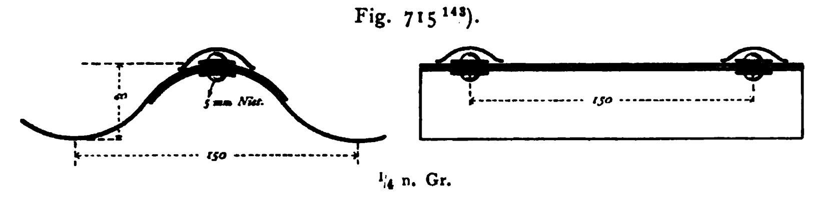
den Wellenthälern der Wafferabflufs ftattfindet, und zwar entweder genau im Scheitel des Wellenberges (nach Fig. 713[143]) oder etwas feitlich (nach Fig. 714[143]). Die mit Rückficht auf die Wetterfeite erfolgte Ueberdeckung beträgt dabei nur 4,5 bis 7,0 cm. Um nicht zu kleine Nietköpfe zu bekommen, durch welche das Ausbrechen der Niete verurfacht werden könnte, empfiehlt es fich, felbft bei nur 0,6 mm ftarken Blechen nicht weniger als 6 mm ftarke Niete zu verwenden. Häufig werden aus demfelben Grunde kleine Plättchen von Eifen, Zink oder Blei zwifchen Blech und Nietkopf gelegt. Von dem Verfahren, über den äufseren Nietkopf der

Fig. 714[143]).



1/10 n. Gr.

Fig. 715 [143]).



$^1/_4$ n. Gr.

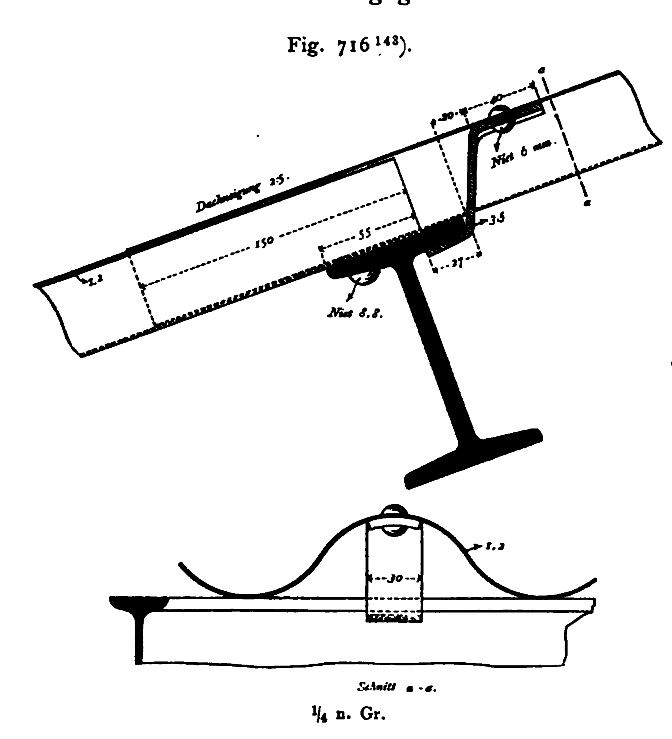
Dichtigkeit wegen kleine Blechkappen (Fig. 715 [143]) zu löthen, iſt man abgekommen, weil dabei zu leicht Säure unter die Kappe fließt, wodurch das Blech der Zerſtörung anheimfällt. Die Niete liegen 15 bis 30 cm von den Enden der Tafeln entfernt, dann aber in Abſtänden von 50 bis 60 cm von einander. Gewöhnlich laufen die ſenkrechten Fugen in einer Linie vom Firſt zur Traufe hindurch; ſeltener werden die Tafeln im Verbande verlegt.

Die wagrechten Fugen werden meiſtens und beſonders dann nicht vernietet, wenn ſie durch Pfetten unterſtützt ſind. Iſt dies bei ſchwebendem Stoſse nicht der Fall, ſo muſs eine mindeſtens doppelreihige Nietung deſſelben in den Wellenbergen ſtattfinden, welche aber ſchwer ausführbar und wenig dicht iſt. Auch hier empfiehlt es ſich, zur Erzielung von Dichtigkeit mit Mennigfarbe getränkte Leinwandſtreifen zwiſchen die Bleche zu legen, wenn man nicht abſichtlich die Fugen, der Abführung des Schweiſswaſſers wegen, offen halten will.

300.
Verbindung der Bleche unter einander und mit den Pfetten durch Hafte.

Die Pfetten werden am vortheilhafteſten in ſolchen Entfernungen von einander angeordnet, daſs die Bleche in der Mitte und an den beiden Enden, alſo an ihren wagrechten Stöſsen, unterſtützt werden. Nur bei der Verwendung von Trägerwellblech oder ſtarken, flach gewellten Blechen genügt die Unterſtützung der Enden. Die Verbindung der Wellbleche mit den Pfetten geſchieht durch Hafte, welche aus 3,5 bis 6,0 mm ſtarkem, verzinktem Eiſenblech 3,0 bis 5,0 cm breit geſchnitten werden. Die Hafte ſind in den Wellenbergen mit 1 bis 3 Nieten oder Schrauben befeſtigt und deſshalb auch ein wenig gebaucht. Ihre Zahl hängt von der Dachneigung und der Möglichkeit ab, daſs die Deckung durch den Sturm abgehoben werden kann; dann erhält ſchon jede zweite Welle einen Haft.

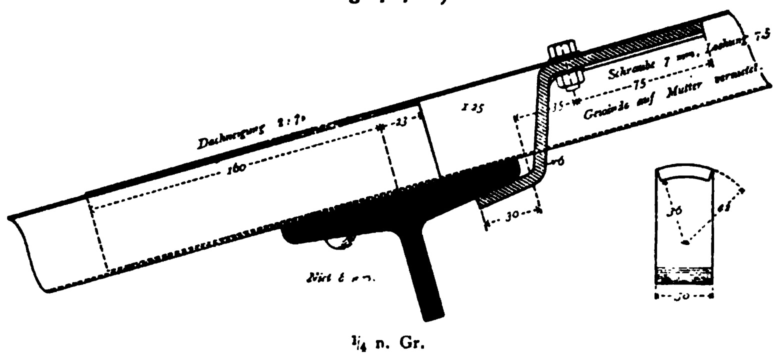
Fig. 716 [143]).



$^1/_4$ n. Gr.

Man kann bezüglich der Lage der Pfetten zwei Fälle unterſcheiden: entweder können ihre Flanſche parallel zur Dachfläche angeordnet ſein, ſo daſs die Wellbleche unmittelbar darauf aufruhen, oder die Pfettenſtege liegen ſenkrecht, die Flanſche im Winkel zur Deckfläche. Im erſteren Falle werden nach Fig. 716 u. 717 [143]) die Bleche mit ihrem oberen Ende auf den Flanſchen der Pfetten vernietet; der obere Kopf des Nietes muſs, um die glatte Auflagerung des darüber liegenden

Fig. 717 [143]).



1/4 n. Gr.

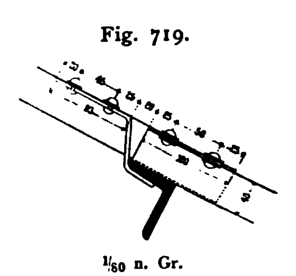
Bleches zu ermöglichen, verſenkt ſein, dabei aber, um das Ausbrechen des befeſtigten Bleches zu verhüten, nach Fig. 718 [143]) die Lochränder deſſelben mit faſſen. Bei den Perſonenhallen des Münchener und Züricher Bahnhofes ſind auf 10 bis 15 Wellen immer zwei Nietungen angebracht. Am oberen Wellblech ſind die Hafte angenietet oder angeſchraubt, welche bügelartig die Flanſche der Pfetten umfaſſen, doch mit ſo viel Spielraum, daſs die Bleche dadurch nicht an ihrer Ausdehnung gehindert ſind.

Fig. 718 [143]).

1/2 n. Gr.

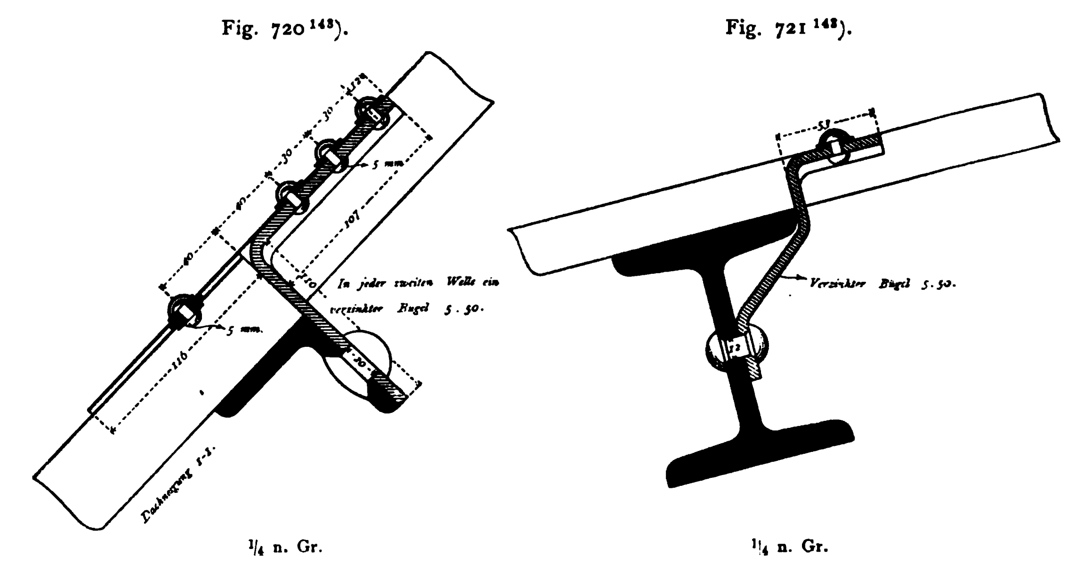
Bei den vom Walzwerk Germania bei Neuwied ausgeführten Bahnſteighallen des Bahnhofes zu Uelzen ſind die Wellbleche auch an den wagrechten Stöſsen, nach Fig. 719 ſich 10 cm überdeckend, vernietet und auſserdem mit Haften an den Flanſchen befeſtigt. Dieſe Befeſtigungsart eignet ſich nur für ſchmalere Dächer, weil die Verſchiebungen nicht mehr in den einzelnen Blechen, ſondern in ganzer Dachbreite erfolgen können. Bedenklicher iſt das am Bahnhof Alexanderplatz der Berliner Stadtbahn angewendete Verfahren, auch die Hafte mit den Pfetten zu vernieten (Fig. 720 u. 721 [143]). Das Verſchieben der Wellbleche iſt hier nur dann möglich, wenn die Hafte

Fig. 719.



1/80 n. Gr.

Fig. 720 [143]). Fig. 721 [143]).

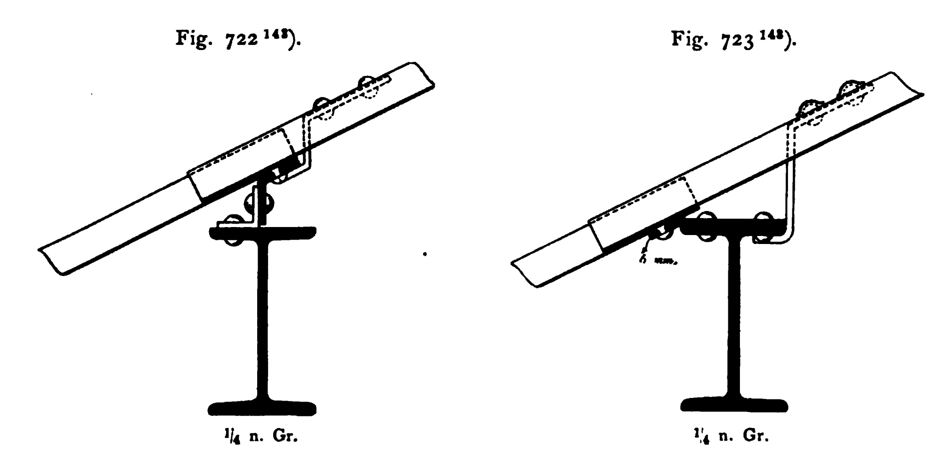


1/4 n. Gr. 1/4 n. Gr.

fich etwas biegen; anderenfalls mufs die Vernietung an den Blechen reifsen. In Fig. 720 fehen wir, dafs zwifchen beide Bleche an der Nietftelle ein Futterftück eingelegt ift, welches den Zweck hat, diefelben fo weit von einander zu halten, dafs an den Kehrfeiten abfliefsendes Schweifswaffer durch die Fuge hindurch und auf die Oberfläche des unteren Bleches gelangen kann.

Stehen die Pfetten mit ihren Stegen, was aber felten vorkommt, lothrecht, fo können die Wellbleche nicht mehr unmittelbar auf ihnen aufruhen. Fig. 722 [143]) verdeutlicht eine Anordnung, bei welcher ein Winkeleifen, deffen ftumpfer Winkel der Dachneigung entfpricht, mittels einzelner gewöhnlicher Winkeleifenftücke mit den Flanfchen der Pfetten vernietet ift.

Fig. 722 [143]). Fig. 723 [143]).



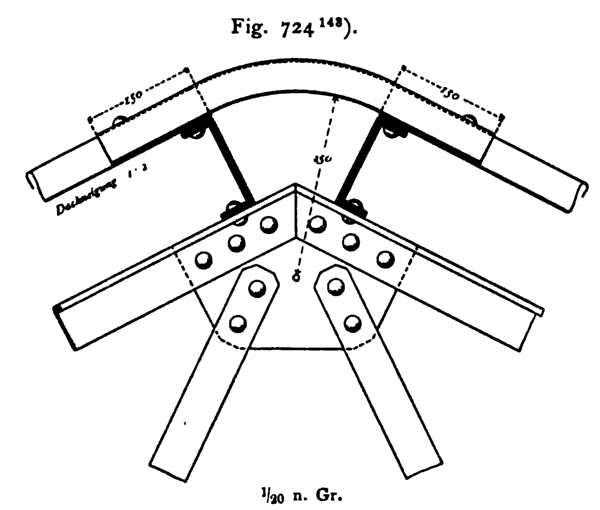
1/4 n. Gr. 1/4 n. Gr.

Die Befeftigung der Wellbleche mittels Hafte erfolgt, wie früher befchrieben. Bei der in Fig. 723 [143]) dargeftellten Conftruction ift auf die oberen Flanfche des I-Eifens ein etwas breiteres Blech genietet, deffen überftehendes Ende, der Dachneigung entfprechend gebogen, zur Vernietung des oberen Auflagers der Wellbleche benutzt wird.

301. Eindeckung am Firft.

Bei der Befeftigung am Firft hat man die Anordnung bei zwei Firftpfetten von derjenigen bei nur einer Firftpfette zu unterfcheiden. Im erften Falle dienen die beiden feitlich der Firftlinie liegenden Pfetten als Auflager für die oberften Wellbleche. Der Zwifchenraum zwifchen denfelben mufs durch eine befondere Firftkappe gedichtet werden, welche man ebenfalls aus Wellblech oder auch Tafelblech biegen kann.

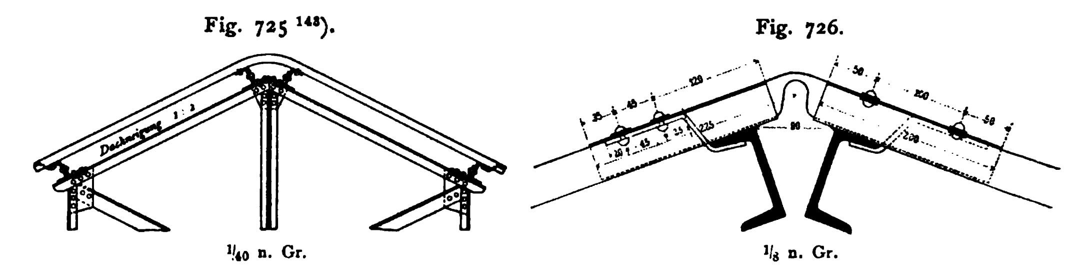
Fig. 724 [143]).



1/20 n. Gr.

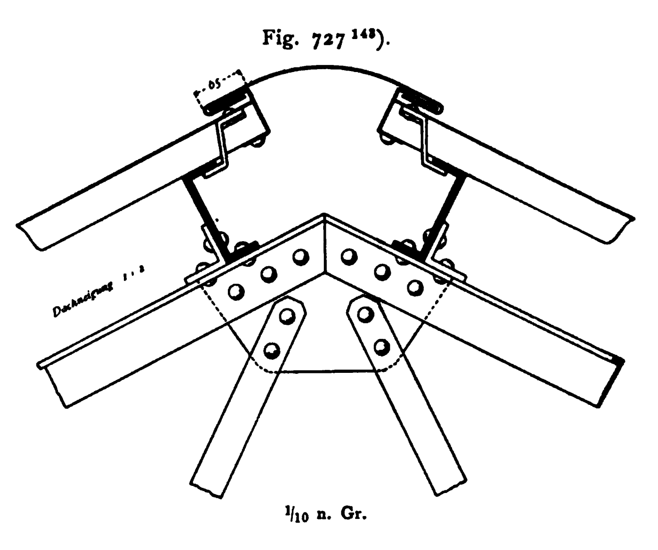
Bei Benutzung eines nach einem Halbmeffer von 25 bis 50 cm gebogenen Wellblechftückes (Fig. 724 [143]) müffen deffen Enden in genügender Weife die oberften Deckbleche überdecken und mit ihnen vernietet werden. Statt der kleinen Kappe kann man nach Fig. 725 [143]) auch ein ganzes, in der Mitte gebogenes Wellblech verwenden, welches mit den Firftpfetten durch Nietung, mit den

Fig. 725 [143]). Fig. 726.



nächſt tieferen durch Hafte verbunden iſt. Wie bei den Zinkdächern haben wir aber auch hier gepreſſte Firſtbleche, eine Erfindung des Walzwerkes Germania, welche, wie Fig. 726 darſtellt, mit den oberſten Wellblechen und zugleich mit den Haften vernietet werden. Bei der Herſtellung der Firſtkappe aus Tafelblech iſt eine Blechſtärke von 1,00 bis 1,25 mm genügend. Fig. 727 [143]) zeigt eine Anordnung, wie wir ſie ähnlich ſchon bei den Zinkwellblechdächern kennen gelernt haben, jedoch mit der Beſchränkung, daſs das die Wellen am Rande der oberſten Platten abſchlieſsende Blech angenietet werden muſs. Die einzelnen Tafeln der Firſtkappe überdecken ſich an den Stöſsen 3 bis 4 cm und werden dreimal vernietet, ſo daſs die äuſserſten, 5 mm ſtarken Niete etwa 3,0 bis 3,5 cm vom Rande abſitzen.

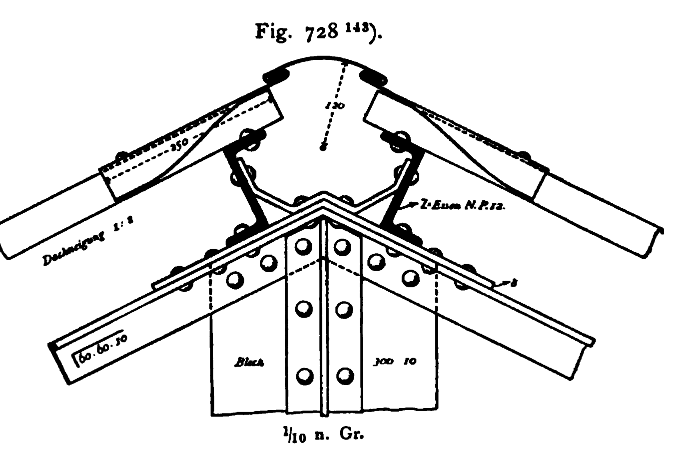
Fig. 727 [143]).



Um der Längenausdehnung Rechnung zu tragen, werden beim unteren Firſtbleche in Abſtänden von 5 bis 6 m die Nietlöcher länglich geſtaltet.

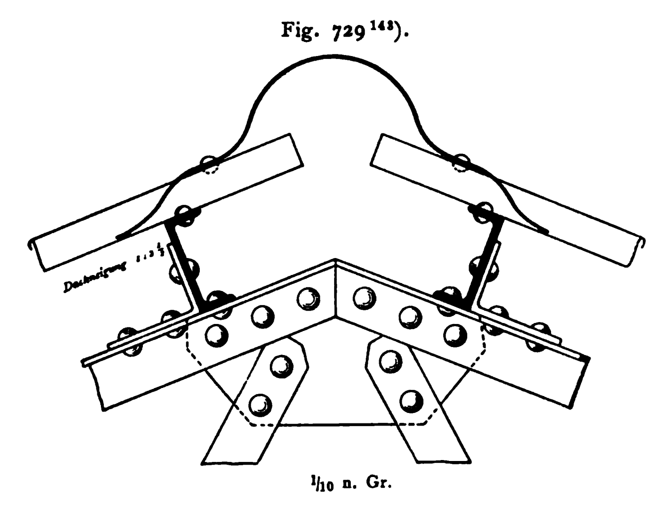
Fig. 728 [143]) zeigt eine ähnliche Kappe, bei welcher aber ſtatt der vor Kopf befeſtigten Bleche auf die oberen Ränder der Wellbleche zwei Formbleche genietet ſind, deren Wellen allmählich nach oben zu in flaches Blech übergehen, welches mit der Kappe zuſammengefalzt iſt.

Fig. 728 [143]).



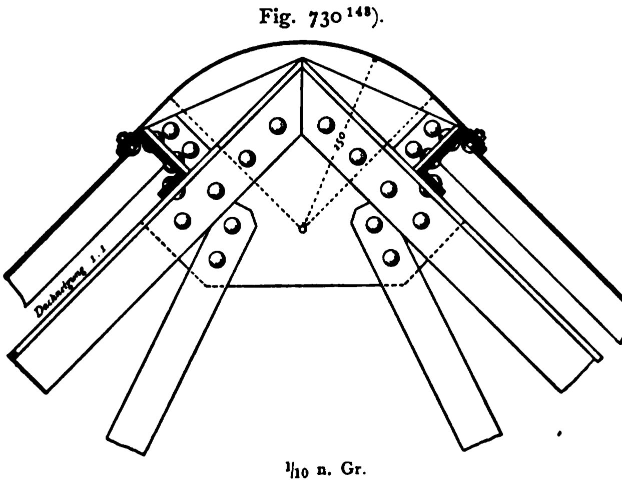
Einfacher iſt die in Fig. 729 [143]) dargeſtellte Anordnung, bei welcher das wulſtartig gebogene und aufgenietete Firſtblech an beiden Seiten in Lappen endigt, welche in die Wellenthäler der Deckbleche hineingebogen ſind.

Fig. 729 [143]).



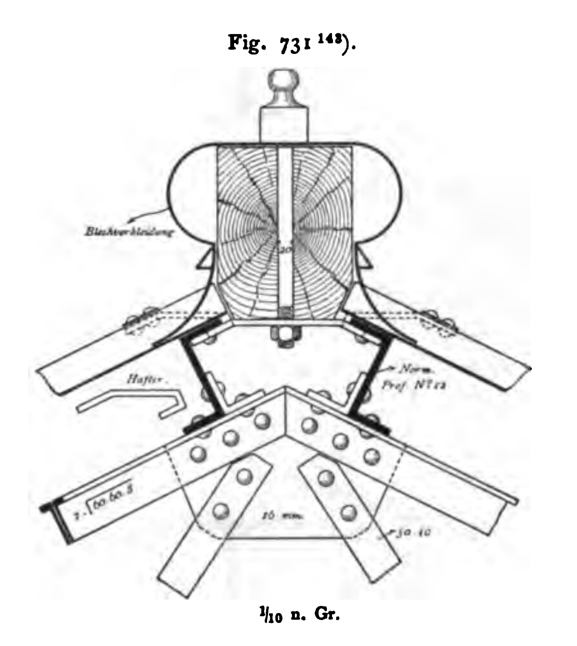
$^1/_{10}$ n. Gr.

Fig. 730 [143]).



$^1/_{10}$ n. Gr.

Fig. 731 [143]).



$^1/_{10}$ n. Gr.

Bei der Firſt-Conſtruction in Fig. 730 [143]) ſtoſsen die oberſten Deckbleche, ſonſt auf den Pfetten aufliegend, gegen den Steg der Firſtpfette und ſind am oberen Flanſch des **U**-Eiſens angeſchraubt. Jene Deckbleche bekommen dadurch eine flachere Neigung, als die übrigen. Ueber den offenen Firſt iſt ein flaches Blech gebogen und zugleich mit dem oberſten Wellbleche auf dem **U**-Eiſen verſchraubt. Es wäre vortheilhaft, bei dieſer Conſtruction das Firſtblech 10 bis 15 cm über den Rand des Deckbleches hinabreichen zu laſſen, weil ſonſt eine Dichtigkeit der Fuge ſchwerlich erreichbar ſein wird. Die erwähnte Ungleichheit der Neigung der Bleche kann man übrigens dadurch leicht vermeiden, daſs man unter die Firſtpfetten ein Futterſtück von Flanſchenſtärke unterlegt. Daſſelbe kann geſchehen, wenn man aus Erſparniſsrückſichten die Firſtpfetten überhaupt ſchwächer nehmen will, als die anderen.

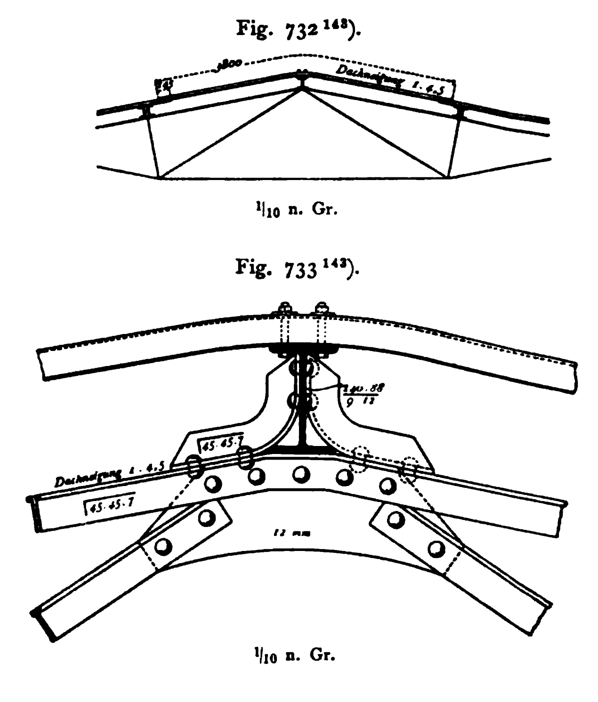
Soll der Firſt auch bei einem Eiſenwellblechdach architektoniſch ausgebildet werden, ſo muſs man einen Holzbalken nach Fig. 731 [143]) aufbolzen und denſelben mit profilirtem Zink-, Kupfer-, verzinktem Eiſenblech oder Walzblei umkleiden, welches wie in Fig. 729 an beiden Seiten zu Lappen ausgeſchnitten iſt, die ſich in die Wellenthäler hineinlegen. Auch Leiterhaken laſſen ſich an dieſem Holzbalken anbringen.

Häufig ſucht man des ge-

ringeren Materialverbrauches wegen mit nur einer Firſtpfette auszukommen. Hierbei kann man nach Fig. 732 u. 733 [143]) die bereits in Fig. 725 gezeigte Conſtruction anwenden, wobei ein groſses Wellblech über den Firſt hinweggebogen und mit etwa 4 Stück 8 mm ſtarken Schrauben auf den oberen Flanſchen des I-Eiſens befeſtigt wird. Endigen jedoch die beiden oberſten Wellbleche am Firſt, ſo iſt, wie Fig. 734 [143]) lehrt, die in Fig. 724 gezeigte Firſteindeckung anwendbar, indem man auf die obere Gurtung ein an beiden Seiten überſtehendes und abwärts gebogenes Blech nietet, auf welchem die oberen Enden der Wellbleche ihr Auflager finden. Die Fuge wird auch hier durch ein gebogenes Wellblech geſchloſſen, welches an jeder Seite etwa noch 12 cm über die Deckbleche fortreicht.

Fig. 732 [143]).

Fig. 733 [143]).

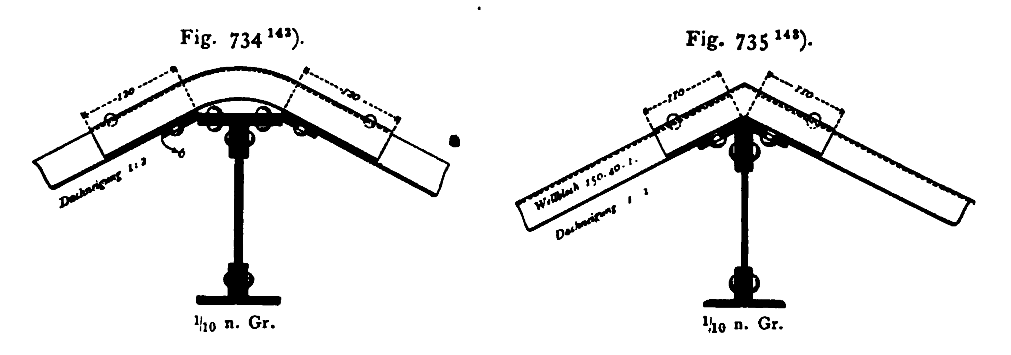


1/10 n. Gr.

Weniger gut iſt der in Fig. 735 [143]) dargeſtellte Verband, bei dem die obere Gurtung der Firſtpfette, der Dachneigung gemäſs, aus ſpitzwinkeligen Winkeleiſen beſteht,

Fig. 734 [143]).

Fig. 735 [143]).

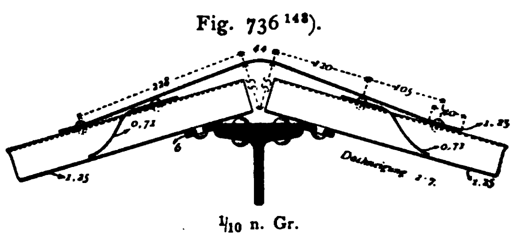


1/10 n. Gr.

auf deren Schenkel die oberſte Wellblechreihe genietet iſt. Dem gemäſs muſs auch die Firſtkappe nach einem ſtumpfen Winkel gebogen ſein. Empfehlenswerther wäre es, hier die gepreſſte Kappe des Walzwerkes Germania (Fig. 726) zu verwenden.

Endlich kann man noch, bei gleicher Auflagerung der Deckbleche wie in Fig. 734, die Firſtfuge nach Fig. 736 [143]) durch ein glattes, 12,5 cm ſtarkes Eiſenblech ſchlieſsen, welches an beiden Enden mittels nur je zweier Niete von 6 mm Durchmeſſer auf den Wellenbergen befeſtigt iſt. Die Stöſse dieſer Firſtbleche werden, wie bei Fig. 727 beſchrieben, hergeſtellt. Um aber eine durchaus genügende Dichtigkeit zu erzielen, ſind noch an beiden Seiten des Firſtes Formbleche auf den Wellenbergen angenietet, deren Lappen

Fig. 736 [143]).



1/10 n. Gr.

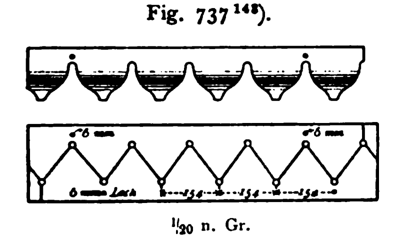


Fig. 737 [143]).

1/20 n. Gr.

in die Wellenthäler hineingebogen werden. Aus Fig. 737 [143]) erfieht man die fehr einfache Gewinnung diefer Formbleche, wonach man aus einem 20 cm breiten Blechftreifen zwei derfelben erhält. Die behufs Auffchneidens gebohrten Löcher haben 12,5 mm und die Nietlöcher 6 mm Durchmeffer.

302. Eindeckung an der Traufe.

Die Auflagerung der Traufbleche mufs fo erfolgen, dafs das Eintreiben von Regen und Schnee durch eine etwa dort vorhandene Fuge unmöglich ift. In Fig. 738 [143]) ift bei fenkrechter Pfettenlage das unterfte Wellblech mit Haften vernietet, die ihrerfeits wieder auf den Pfetten durch Niete befeftigt find. Zur Dichtung der Wellen und zugleich zum Anfchlufs an die Zinkrinne dienen Form- oder Zungenbleche, deren Lappen in die Wellen hineinpaffen und auf den Haften zugleich mit den unterften Blechen angenietet find. Ganz eben folche Zungenbleche find in Fig. 739 [143]) verwendet. Es empfiehlt fich, bei diefer Conftruction die Wellblechkanten 5 bis 6 cm über das Schutzblech hinausragen zu laffen, damit fich das abfliefsende Waffer nicht an diefem entlang ziehen kann.

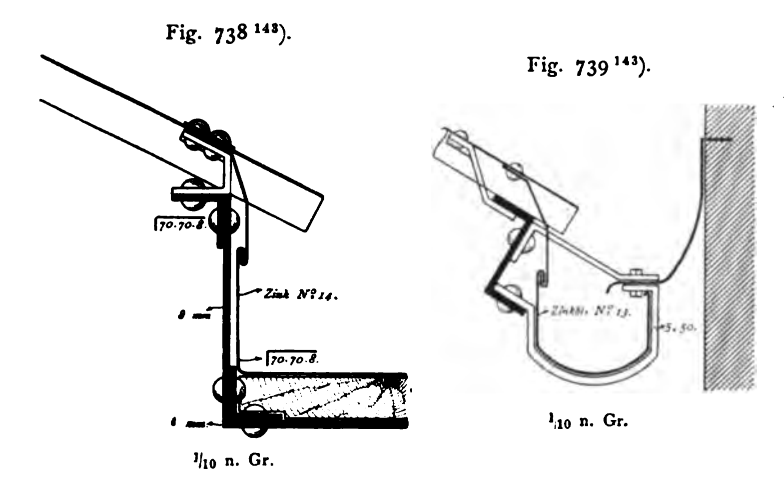


Fig. 738 [143]). 1/10 n. Gr.

Fig. 739 [143]). 1/10 n. Gr.

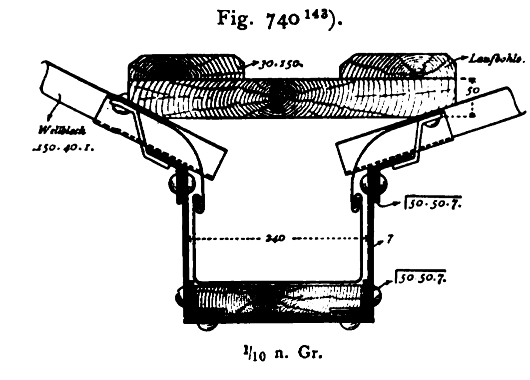


Fig. 740 [143]).

1/10 n. Gr.

In Fig. 740 u. 741 [143]) ift der Fugenfchlufs durch ein Schutzblech bewirkt, welches, an feinem oberen Ende gewellt, genau in die Wellen der Deckbleche hineinpafft und dort vernietet ift. Nach unten zu geht es nach Fig. 741 in glattes Blech

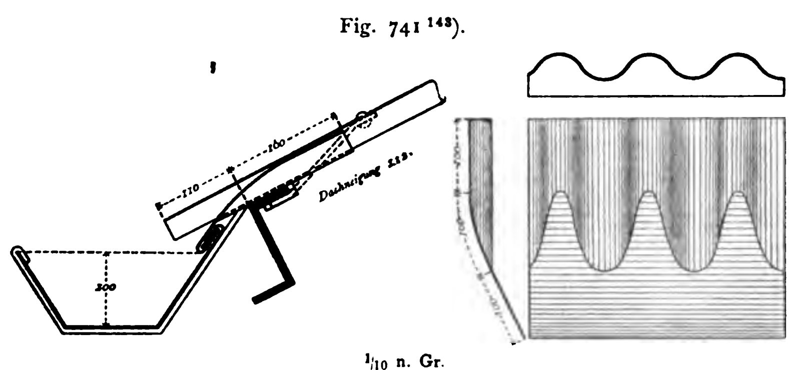
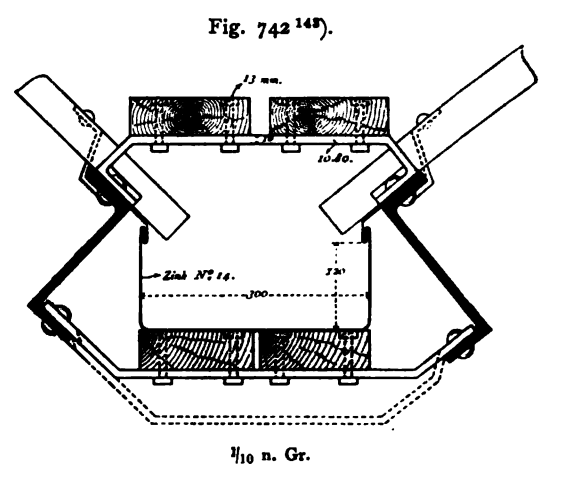


Fig. 741 [143]).

1/10 n. Gr.

über, deſſen Kante mit der Rinne verfalzt iſt. Wird auf eine Dichtigkeit an der Traufe verzichtet und handelt es ſich nur darum, die Rinne ſicher einzuhängen, ſo läſſt ſich nach Fig. 742 [143]) ein glatter Blechſtreifen benutzen, der auf dem oberen Flanſch der Pfette aufliegt und hier angenietet iſt. Beſſer iſt es, den Blechſtreifen auſserdem um die obere Kante des Flanſches herumzufalzen.

Fig. 742 [143]).



1/10 n. Gr.

303.
Eindeckung
der Grate.

Die Eindeckung von Graten erfolgt genau nach denſelben Grundſätzen, wie die der Firſte, ſo daſs man die meiſten der dort gezeigten Conſtructionen auch hier anwenden kann. So können z. B., wie in Fig. 727, die Wellenöffnungen durch in den Wellenthälern angenietete und dann lothrecht aufgebogene Bleche geſchloſſen werden (Fig. 743 [143]). Die verbleibende Gratfuge iſt durch ein auf die Wellenberge genietetes Blech verdeckt. Der Zwiſchenraum wird manchmal in wenig zweckentſprechender Weiſe mit Cementmörtel ausgefüllt.

Eine verbeſſerungsfähige Gratdichtung iſt auch in Fig. 744 u. 745 [143]) dargeſtellt. Bei erſterer ſind zwiſchen die Gurtungswinkeleiſen des Gratträgers 1 bis $1\frac{1}{2}$ mm ſtarke, verzinkte Eiſenbleche oder ſtarke Zinkbleche genietet, welche lothrecht über den Wellblechſtoſs hinausragen, über die Wellenberge rechts und links hinweggebogen und ſchlieſslich damit vernietet werden. Fig. 745 zeigt eine ähnliche Conſtruction, bei welcher jedoch jene Stoſsbleche auf den Schenkeln der Trägerwinkeleiſen feſt genietet ſind und, über die Wellblechberge hinweggebogen und dort vernietet, mit Zungen in die Wellblechthäler hineinreichen, um, hier verlöthet, eine Dichtung zu bewirken, welche in Fig. 744 nur durch Cementmörtel erlangt werden konnte. Das Bedenkliche bei beiden Conſtructionen iſt, daſs die immer noch offen ſtehende Fuge zwiſchen beiden Stoſsblechen durch Verlöthung geſchloſſen werden ſoll. Dies kann auf die Dauer kaum halten. Beſſer iſt es deſshalb, nach Fig. 746 auf den Stoſsblechen Hafte anzunieten und mit deren Hilfe ein Deckblech über jener Fuge zu befeſtigen.

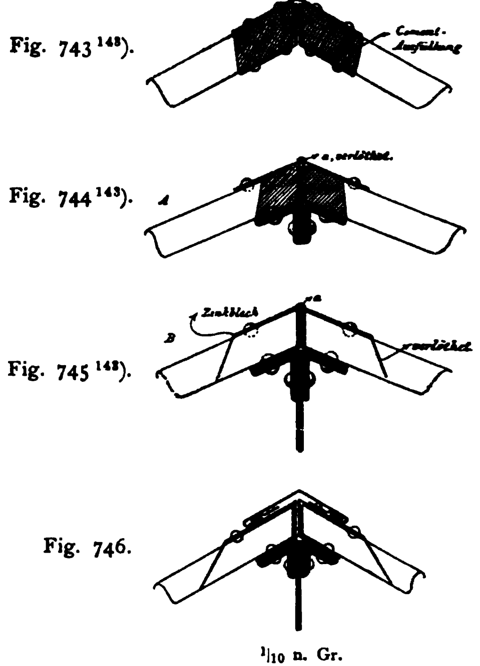
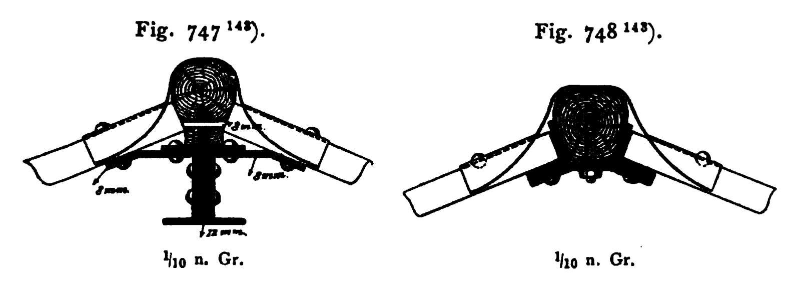


Fig. 743 [143]). Fig. 744 [143]). Fig. 745 [143]). Fig. 746.

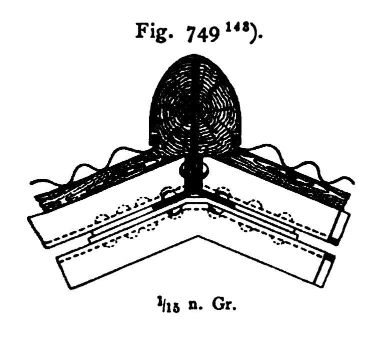
1/10 n. Gr.

Um den Grat architektoniſch hervorzuheben, bringt man, wie z. B. in Fig. 747 [143]), profilirte Holzleiſten an, welche durch Formbleche geſchützt werden. Dieſe Formbleche, in der Mitte glatt und wulſtartig gebogen, endigen nach beiden Seiten hin mit Wellen, welche über die Kanten der Deckbleche fortreichen und damit ver-


Fig. 747 [143]). 1/10 n. Gr. Fig. 748 [143]). 1/10 n. Gr.

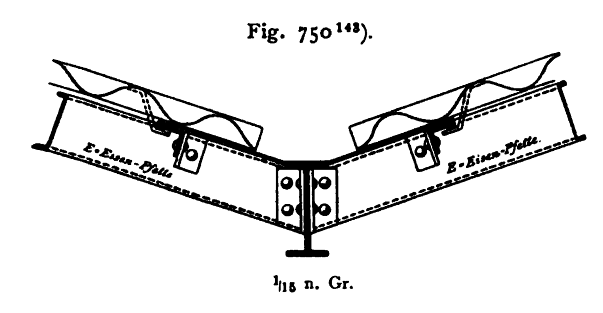
nietet ſind. Die Holzleiſte wird durch 8 mm ſtarke Bolzen an Futterblechen befeſtigt, welche, 8 cm breit, in Abſtänden von etwa 1 m zwiſchen die U-Eiſen genietet werden. Eine ganz ähnliche Anordnung iſt in Fig. 748 [143]) dargeſtellt.

Um bei Zeltdächern (Thürmen) die Grate zu bilden, kann man das Verfahren befolgen, welches, allerdings mit Kupferwellblech, bei der Katharinen-Kirche in Osnabrück angewendet worden iſt (Fig. 749 [143]). Die Holzrippen ſind mit glattem Blech bekleidet, welches am Fuſse derſelben in einem kleinen Einſchnitte mit den Wellblechtafeln überfalzt iſt.


Fig. 749 [143]). 1/15 n. Gr.

304.
Eindeckung der Kehlen.

Auch bei Herſtellung der Kehlen hat man die Wahl, wie bei den Firſten und Graten, entweder nur einen Kehlſparren oder deren zwei, beſtehend aus T-, U- oder Z-Eiſen, anzuordnen. Die Conſtruction mit einem I-Eiſen als Kehlſparren veranſchaulicht z. B. Fig. 750 [143]). Die ſchräg abgeſchnittenen Wellbleche ruhen dabei auf Winkeleiſen, welche parallel zur Kehle zwiſchen den Schiftpfetten eingeſchaltet ſind. Die eigentliche Kehlrinne wird durch glatte Bleche gebildet, deren Kanten über die wagrechten Schenkel jener Winkeleiſen gefalzt werden. Dieſe Bleche ſind nicht zu ſchmal zu nehmen (je nach dem Gefälle der Kehle 40 bis 60 cm breit), damit das abflieſsende Waſſer nicht durch den Sturm über ihre Ränder in den Dachraum hineingetrieben werden kann.


Fig. 750 [143]). 1/15 n. Gr.

In Fig. 751 [143]) iſt die Kehle durch ein rinnenartig gelegtes U-Eiſen gebildet und die Auflagerung der Wellbleche durch beiderſeits angenietete, ſtumpfwinkelige Bleche vermittelt. Zungenbleche, vor die Wellenberge gebogen, bewirken die Dichtung, welche noch durch Ausfüllen des Zwiſchenraumes mit Cementmörtel vermehrt werden ſoll.

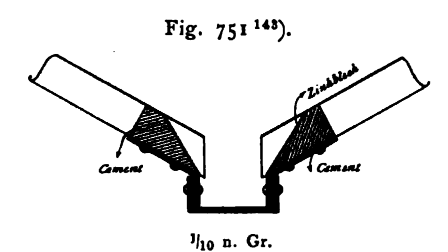
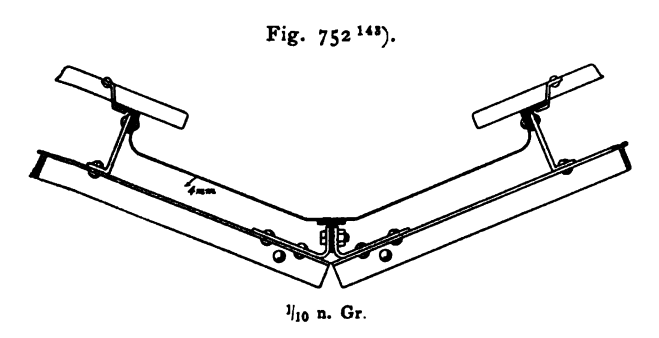


Fig. 751 [143]). 1/10 n. Gr.

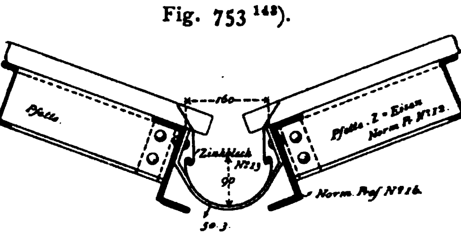
Eine breite, flache Rinne bildet die Kehle in Fig. 752 [143]).


Fig. 752 [143]). 1/10 n. Gr.

Die Conftruction ift fo ähnlich der in Fig. 750, dafs zur Erläuterung weiter nichts zu bemerken ift.

In Fig. 753 [148]) endlich ift die Kehle dachrinnenartig zwifchen zwei Kehlfparren gelegt, und zwar in einer Ausführung, welche völlig der bei Fig. 739 befchriebenen entfpricht.

Fig. 753 [148]).



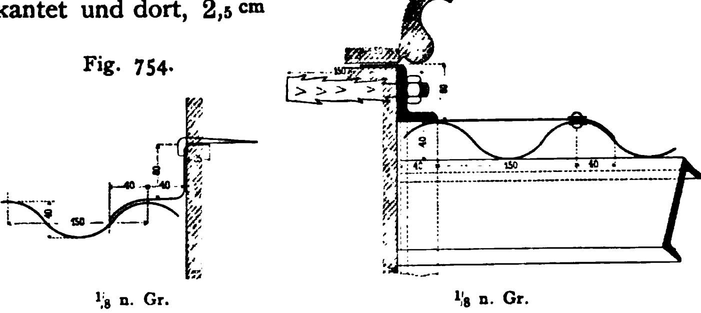
1/15 n. Gr.

305. Anfchlufs an Mauerwerk.

Beim Anfchlufs der Wellblechdeckung an Mauerwerk hat man zwei Fälle zu unterfcheiden: einmal, dafs das Mauerwerk parallel zur Wellenrichtuug, das andere Mal fenkrecht hierzu liegt. Im erften Falle wäre die einfachfte, aber nicht befte Löfung, nach Fig. 754 ein Schutzblech anzubringen, welches, den an die Mauer anftofsenden Berg des Wellbleches etwa 8 cm breit überdeckend, lothrecht an der Mauer aufgekantet und dort, 2,5 cm in eine Fuge eingreifend, mit einem verzinkten Mauerhaken befeftigt wird.

Beffer ift die, wie die vorige, beim Bahnhof Uelzen angewandte und in Fig. 755 dargeftellte Conftruction;

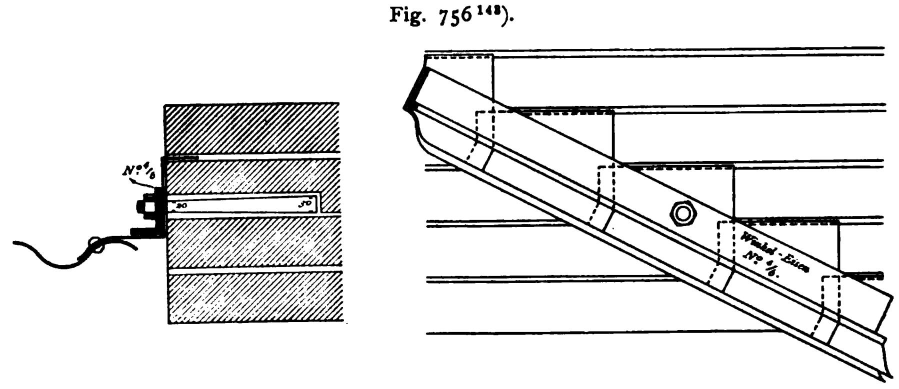
Fig. 754. Fig. 755.



1/8 n. Gr. 1/8 n. Gr.

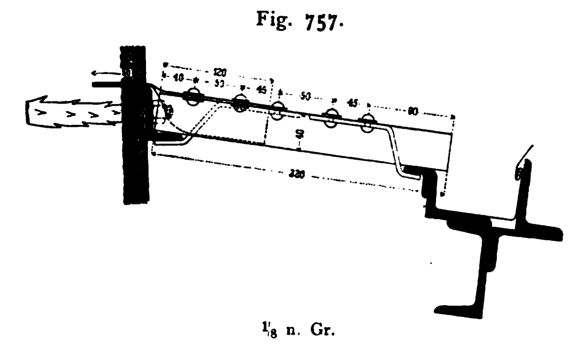
das Schutzblech wird hierbei mit dem zweiten Wellenberge vernietet und an der Mauer mittels eines längs derfelben angebrachten Winkeleifens befeftigt. In Fig. 756 [148]) befteht das Schutzblech aus einzelnen trapezförmigen Theilen, welche ftufenförmig

Fig. 756 [148]).



1/10 n. Gr.

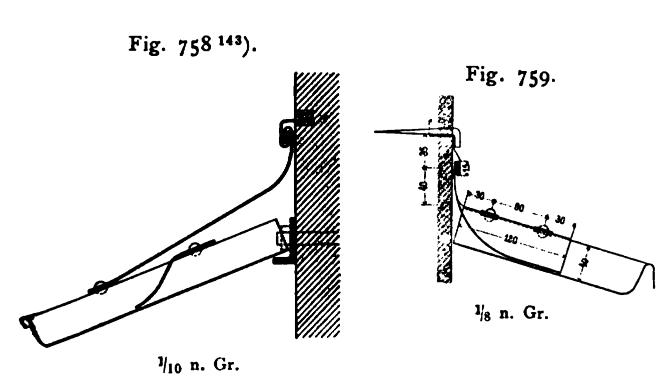
in die wagrechten Fugen des Mauerwerks eingreifen. Unter Umftänden kann man gezwungen fein, an der Mauer entlang eine Rinne zu führen. Dann ift anzurathen, diefelbe etwas von der Wand abzulegen, weil in Folge von Eis- oder Schneeverftopfung bei Thauwetter fehr leicht das Waffer übertreten und das Mauerwerk völlig durchnäffen würde. Die Conftruction in folchem Falle geht aus Fig. 757 deutlich


Fig. 757.

1/8 n. Gr.

hervor. Nur wenn das Schutzblech hoch an der Mauer emporgeführt und nicht zu befürchten ift, dafs an feinen Stöfsen das Waffer durchdringen kann, ift die Lage der Rinne dicht an der Mauer gerechtfertigt.

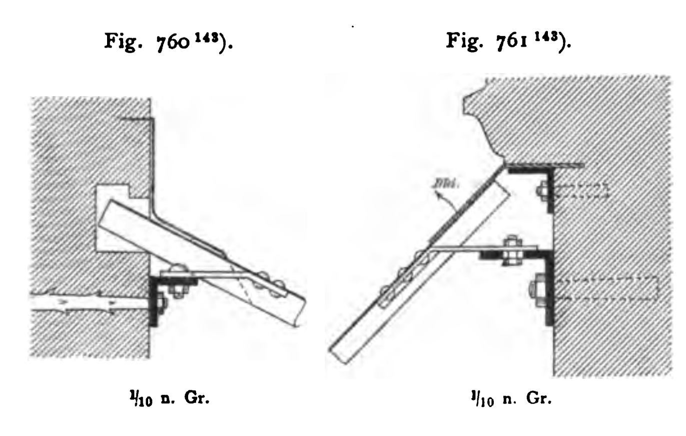
Der Anfchlufs an Mauern, welche fenkrecht zur Wellenrichtung liegen, ift verfchieden, je nachdem er am oberen oder unteren Ende der Wellblechtafeln vorzunehmen ift. Die Anfchlüffe haben im erfteren Falle zum Theile Aehnlichkeit mit den Firfteindeckungen. Gewöhnlich ruht das Wellblechende auf einem an der Wand mittels Steinfchrauben befeftigten, ungleichfchenkeligen Winkeleifen (Fig. 757 u. 758[143]). Als Schutzblech wird ein Formblech benutzt (Fig. 759[143]), welches zweimal mit dem Wellenberge vernietet ift und nach oben in flaches Blech übergeht, fo dafs es mit einem in der Mauerfuge befeftigten Schutzftreifen überfalzt werden kann. Diefe Schutzbleche, 1,25 bis 2,00 mm ftark, überdecken fich an den Stöfsen etwa um 5 cm und werden dafelbft durch drei Niete verbunden. Statt jenes Formbleches kann man nach Fig. 758 auch die bei Fig. 736 befchriebene Dichtung wählen. In Fig. 760 u. 761[143]) ift die Befeftigung der Deckbleche mittels Hafte erfolgt, deren längliche Schraubenlöcher eine Verfchiebung bei Temperaturänderungen geftatten. Das Schutzblech ift in Fig. 760 mit Zungen verfehen, welche zur Dichtung in die Wellenthäler hineingebogen find; in Fig. 761 befteht es aus Walzblei, welches ein leichtes Hineinfchmiegen in die Wellenthäler geftattet. Diefes Bleiblech ift mit einem grofsen Aufwande von Sicherheit mittels durchgehenden Winkeleifens unterhalb eines Gefimsvorfprunges befeftigt.


Fig. 758[143]).

1/10 n. Gr.

Fig. 759.

1/8 n. Gr.


Fig. 760[143]).

1/10 n. Gr.

Fig. 761[143]).

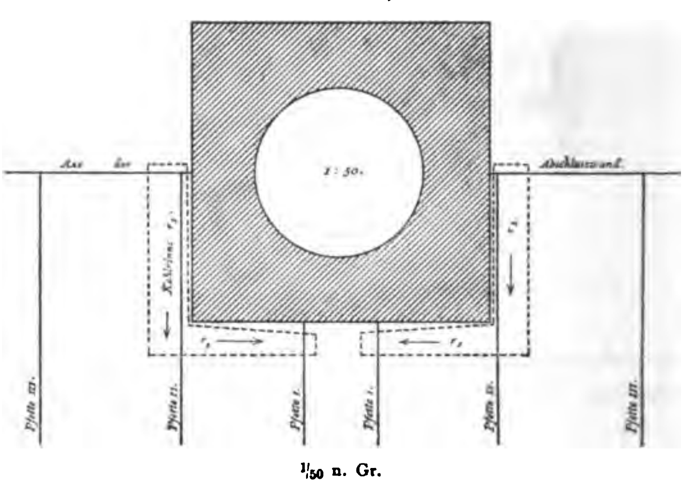
1/10 n. Gr.

Der Anfchlufs am unteren Ende des Wellbleches, z. B. an Schornfteinen, kann im Allgemeinen fo ausgeführt werden, wie dies in Art. 277 (S. 234) beim Zinkwellblech gezeigt wurde. Bei der Einfteigehalle auf dem Centralbahnhof München, von *Gerber* conftruirt (Fig. 762 bis 765[143]), liegt an der Mauer eine vollftändige Rinne. In

die Halle fchneiden nämlich nach Fig. 762 gemauerte Thürme ein, gegen welche das vom Dache ablaufende Waffer ftrömt. Daffelbe mufs um die Thürme herum in die zwifchen je zwei Hallen befindlichen Rinnen geleitet werden. Es liegt defshalb der obere Theil r_1 der Rinne parallel, der untere r_2 dagegen quer zur Wellenrichtung. Fig. 765 zeigt den Grundrifs in gröfserem Mafsftabe und zugleich eine Abwickelung der Kehlrinne, deren Schnitt $r—s$ aus Fig. 764 zu erfehen ift. Ueber der am Thurmmauerwerk entlang liegenden Pfette *II* und der Winkeleifenpfette *w* ift ein 1,8 mm ftarkes Blech gelagert, auf welchem die Kehlrinne ruht, deren Querfchnitt, wie aus Fig. 763 u. 764 hervorgeht, am tiefften Punkte der Thurmecke am gröfsten ift. Hier, am äufserften Ende, ift die Bodenbreite der Rinne gleich Null, am höchften Punkte aber am gröfsten, wodurch das Gefälle erzielt ift.

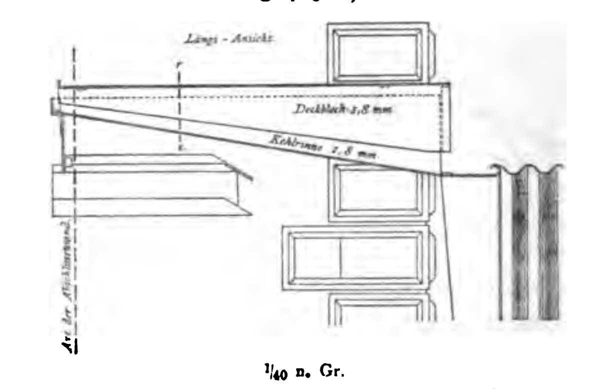
Obwohl durchaus nicht geleugnet werden foll, dafs die Schwierigkeit der Aufgabe mit grofser Gefchicklichkeit gelöst ift, fo haben derartige, dicht am Mauerwerk liegende Rinnen immer den Uebelftand, dafs nicht nur, wie bereits erwähnt, bei Verftopfungen das Waffer über fie heraustritt und das Mauerwerk durchnäfft, fondern dafs gewöhnlich auch

Fig. 762 [143]).



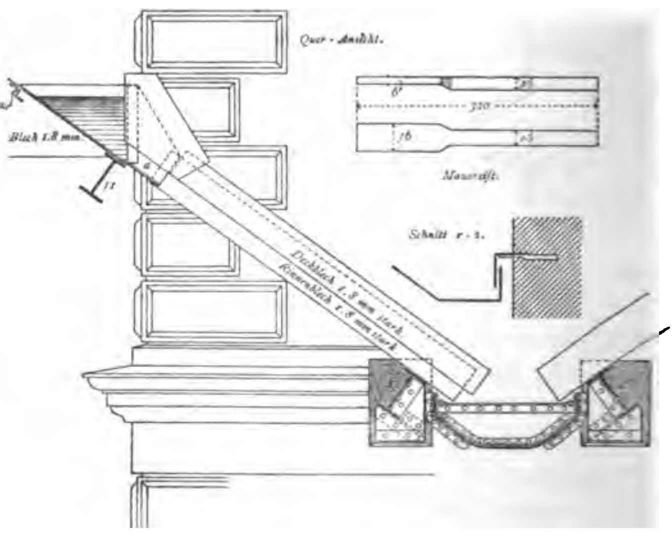
1/50 n. Gr.

Fig. 763 [143]).



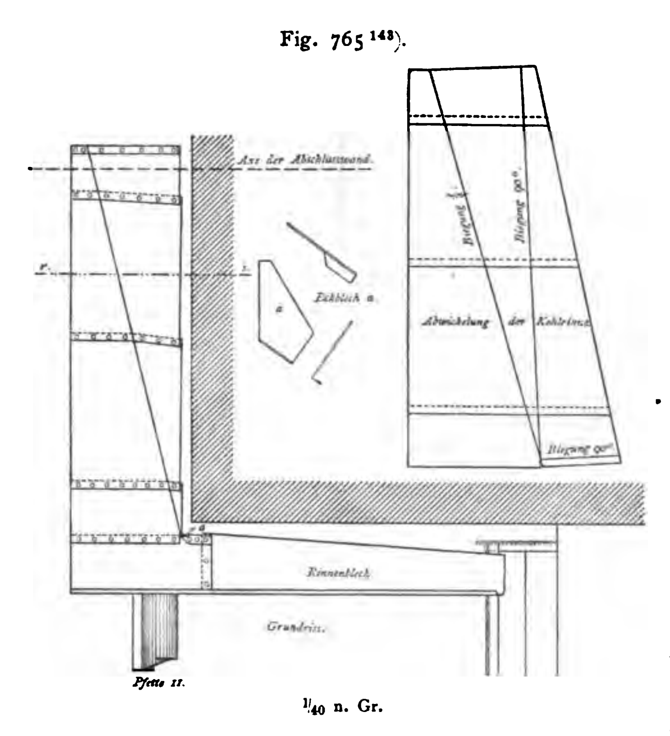
1/40 n. Gr.

Fig. 764 [143]).



1/40 n. Gr.

Fig. 765 [143]).



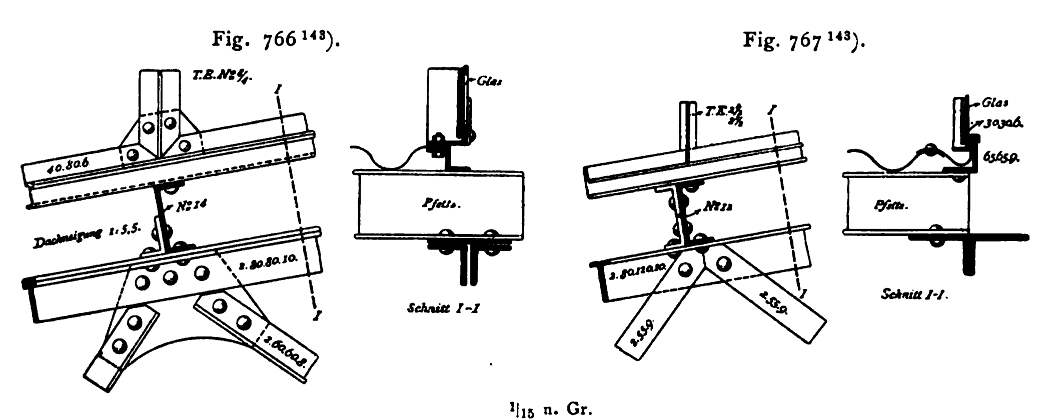
1/40 n. Gr.

der Schnee in der Kehle sich hoch hinauf an der Wand aufthürmt, wodurch bei Thauwetter gleichfalls das Durchnässen der Mauer erfolgen muss.

306. Anschluss an lothrechte Wände mit Eisengerippe.

Wir haben zum Schluss noch den Anschluss der Wellblechdeckung an lothrechte Wände mit Eisengerippe, also Dachlichtfenster u. s. w., zu betrachten, wobei auch hier zwei Fälle zu unterscheiden sind: dass die Wand zur Längenrichtung der Wellen parallel oder senkrecht dazu liegt. Im ersten Falle kann die lothrechte Wand über die mit Wellblech gedeckte Dachfläche hinausragen oder unterhalb derselben anschliessen. Liegt die lothrechte Wand über der Dachfläche, so ist zunächst in der Ecke, in welcher beide Ebenen zusammentreffen, über die Pfetten ein Winkel-, Z- oder C-Eisen zu strecken, mit welchem das Winkeleisen verschraubt oder vernietet ist, welches dem lothrechten Wandtheile als unterer Rahmentheil dient. In Fig. 766 [143]) ist zwischen ein solches Z- und das Winkeleisen das Ende des Deckbleches

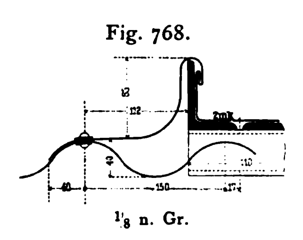
Fig. 766 [143]). Fig. 767 [143]).



1/15 n. Gr.

gesteckt, in Fig. 767 [143]) dagegen in der Ecke ein besonderer Blechstreifen an das Wellblech angenietet, welcher über das auf der Pfette befestigte Winkeleisen mit Falz fortgreift und durch den Fensterrahmen fest gehalten wird. In Fig. 768 sehen wir den Anschlussstreifen, über das Winkeleisen fortreichend, mit der Zinkrinne des Dachlichtes verfalzt.

Fig. 768.

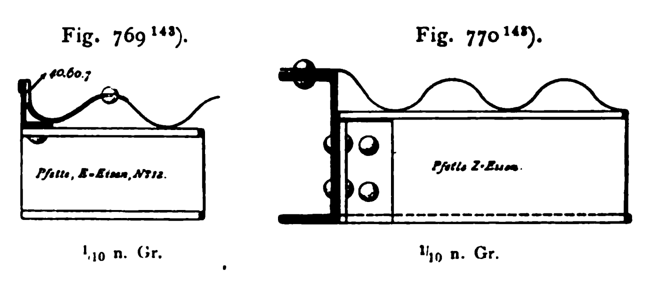


1/8 n. Gr.

Liegt die lothrechte Ebene unterhalb der Wellblechdecke, was am Giebel frei stehender Gebäude vorkommt, und ist ein besonderer Schutz gegen Eintreiben von Schnee und Regen zwischen den Pfettenzwischenräumen nicht er-

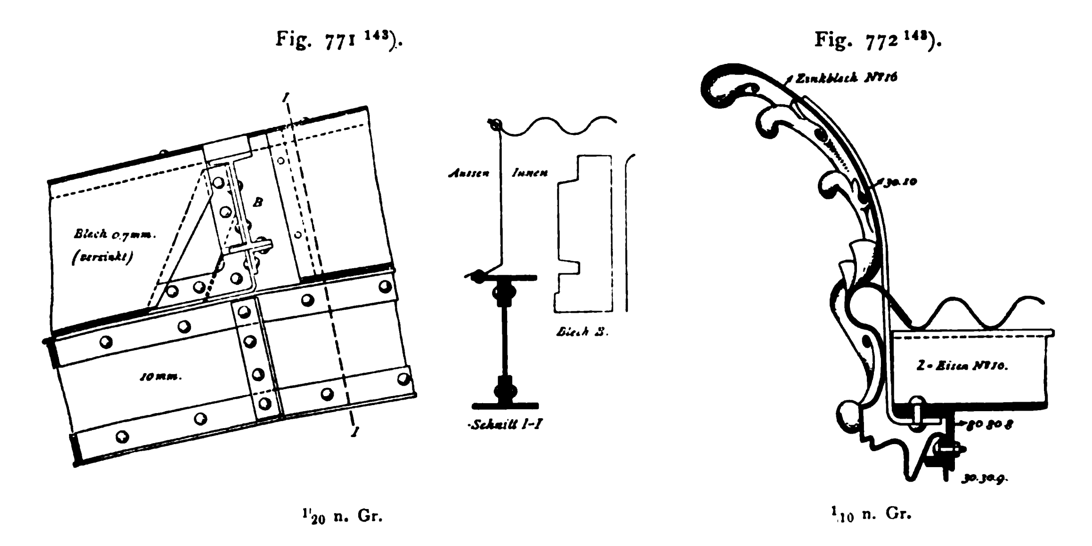
forderlich, fo kann der Abfchlufs mit Hilfe eines quer über die Pfetten genieteten Winkeleifens nach Fig. 769[143]) erfolgen. Sollen diefe Zwifchenräume zwifchen den Pfetten jedoch gefchloffen werden, fo läfft man letztere nach Fig. 770[143]) über den Ortbinder etwas überftehen und ordnet quer vor Kopf ein etwas nach oben vorragendes ⊏-Eifen an, auf welchem die Wellblechenden vernietet werden. Statt diefes ⊏-Eifens kann man, wie aus Fig. 771[143]) zu erfehen, den Abfchlufs auch mittels glatten, 0,7 bis 1,5 mm ftarken Bleches bewirken,

Fig. 769[143]). Fig. 770[143]).



1/10 n. Gr. 1/10 n. Gr.

Fig. 771[143]). Fig. 772[143]).

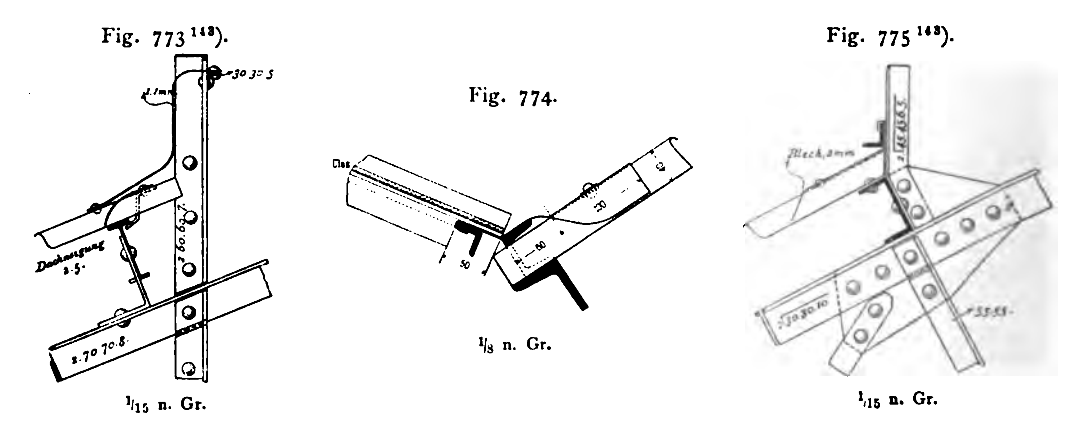


1/20 n. Gr. 1/10 n. Gr.

welches oben mit der Wellblechkante, unten mit dem Trägerflanfch in Abftänden von 80 bis 90 cm vernietet ift. Dort, wo die Pfetten auf den Träger treffen, ift der Schlufs mittels befonders ausgefchnittener Bleche *B* zu bewerkftelligen.

Eine architektonifche Ausbildung diefer Blechverkleidung kann z. B. nach Fig. 772[143]) gefchehen. Liegt die Wand fenkrecht zur Längenrichtung der Wellen,

Fig. 773[143]). Fig. 774. Fig. 775[143]).



1/15 n. Gr. 1/8 n. Gr. 1/15 n. Gr.

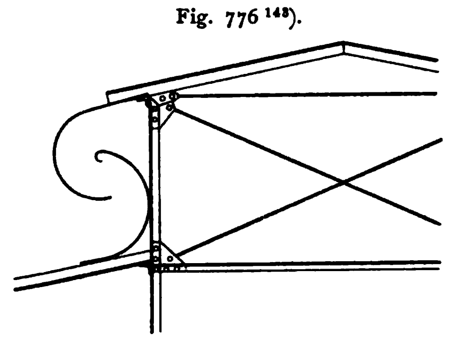


Fig. 776 [148]).

so sind die drei in Fig. 773, 774 u. 775 [148]) dargestellten Dichtungen anwendbar, die bereits bei Fig. 758, 759 u. 760 näher beschrieben wurden. Soll ferner bei Rauchabzügen von Bahnsteighallen, Brennereien u. s. w. der Abschluss solcher niedriger Wände nicht luftdicht erfolgen, sondern nur das Eintreiben von Schnee und Regen verhindern, so kann man die Form und Anordnung der Schutzbleche nach Fig. 776 [148]) ausführen.

307. Abführung des Schweisswassers.

Ein grosser Uebelstand aller Wellblechdächer ist das Ansetzen von Schweisswasser, welches nur dadurch zu verhindern ist, dass man dieselben verkleidet, wozu sich besonders das Anbringen einer *Rabitz*-Decke empfiehlt. Wünscht man das Schweisswasser jedoch nach aussen abzuführen, so sind, wie dies in ähnlicher Weise schon bei den Zinkdächern gelehrt wurde, an den wagrechten Stössen der Wellbleche, und zwar zwischen die Wellenberge (nach Fig. 777 [148]), Eisenplättchen einzulegen, durch welche die Thäler der Wellen so weit von einander getrennt werden, dass das Schweisswasser ungehindert in der Fuge hindurch und auf die Oberfläche des tiefer liegenden Bleches fliessen kann. Allerdings bringt dies den Fehler mit sich, dass auch der Schnee, unter Umständen selbst der Regen, durch die offenen Fugen in das Innere des Dachraumes getrieben wird.

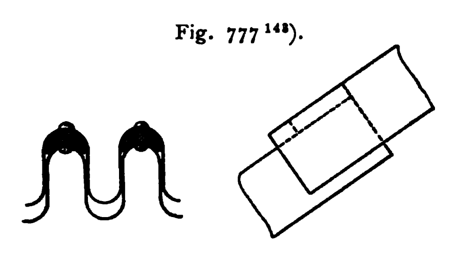


Fig. 777 [148]).

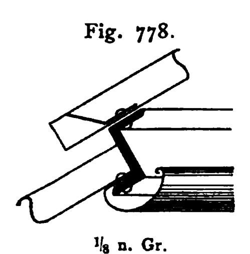


Fig. 778.

1/8 n. Gr.

Bei Verwendung von **Z**-Eisen als Pfetten lassen sich nach Fig. 778 unterhalb der Auflagerung kleine Rinnen anbringen, aus welchen hin und wieder mittels Abfallrohre das Schweisswasser abzuführen ist. Das obere Wellblech muss weit genug über den Rand des unteren hinwegreichen, um das Eintreiben von Regenwasser durch die Fugen am **Z**-Eisen zu verhindern; auch müssen die offenen Wellen der oberen Bleche durch Zungenbleche geschlossen werden.

3) Deckung mit Rauten, verzinkten Formblechen etc.

308. Rautensystem.

Für kleinere Dächer eignet sich die Wellblecheindeckung wenig, schon weil die Klempner mit dieser nicht vertraut genug sind und die Anschlüsse bei Durchbrechungen nicht richtig zu treffen wissen. Dafür empfiehlt sich mehr das Rautensystem, welches seit 1864 besonders in Russland zur Ausführung kommt und sich in nichts vom Zinkrautensysteme (siehe Art. 270, S. 220) unterscheidet, vor diesem aber den Vorzug hat, dass sich die Rauten in der Sonnenhitze nicht verziehen und dass ihre Falze nicht so leicht zusammengedrückt werden können. Hierdurch entstehen Undichtigkeiten. Bezüglich der Verzinkung sei aber bemerkt, dass dieselbe erst nach Fertigstellen und Biegen der Rauten vorgenommen werden darf, weil sonst die dünne Zinkkruste beim Falzen der Bleche abspringen würde.

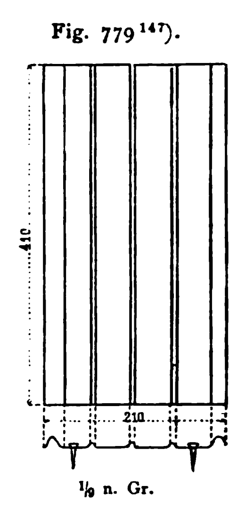
309. Dachplatten der *Société de Montataire*.

Nach dem Rautensystem kam man auf die Herstellung verschiedenartigster Formbleche nach dem Muster der bereits früher aus Zink hergestellten, dann aber selbst auf die Nachahmung von Falzziegeln, Schiefern u. s. w.



Zunächſt ſei hier eine Art von Dachplatten aus verzinktem Eiſenblech erwähnt, welche, in Frankreich von der *Société de Montataire* conſtruirt, zum Eindecken der Gebäude der allgemeinen Ausſtellung in Paris im Jahre 1878 vom Staate gewählt worden war. Auch nach Deutſchland ſind ſie von den Gebrüder *Barth* in Stuttgart eingeführt worden.

Fig. 779[147].

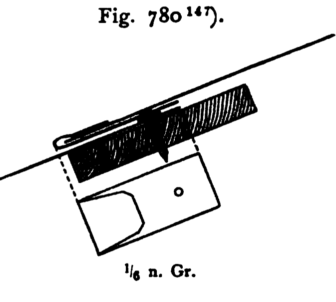


1/9 n. Gr.

Die Platten haben nach Fig. 779[147]) eine Breite von 21 und eine Länge von 41 cm, ſind der Länge nach geriffelt und wiegen, bei einer Dicke von etwa 0,66 mm, nur 0,3 kg das Stück. Schalung iſt für die Eindeckung nicht erforderlich, ſondern nur Lattung, ſo daſs die wagrechten Stöſse und auſserdem die Mitten der Platten unterſtützt ſind.

Die Befeſtigung erfolgt mittels Hafte von verzinktem Eiſenblech, 10 cm lang und 2 cm breit, ſo wie verzinkter Nägel, welche behufs dichten Schluſſes über kleine runde Bleiplättchen geſchlagen werden (Fig. 780[147]). Jede Platte iſt ſonach oben durch 2 Nägel und unten durch 2 Hafte feſt gehalten (Fig. 781[147]). Die Eindeckung derſelben geſchieht je nach der Wetterrichtung von links nach rechts oder umgekehrt (Fig. 782 u. 783[147]), ſo wie von der Traufe nach dem Firſt zu. Hier wird über einem lothrecht angebrachten Brette ein winkeliger oder halbkreisförmiger Firſtdeckel (ein Firſtblech) mit Ausſchnitten für die Wulſte der Platten genagelt und auſserdem mit Haften

Fig. 780[147].



1/6 n. Gr.

Fig. 781[147].

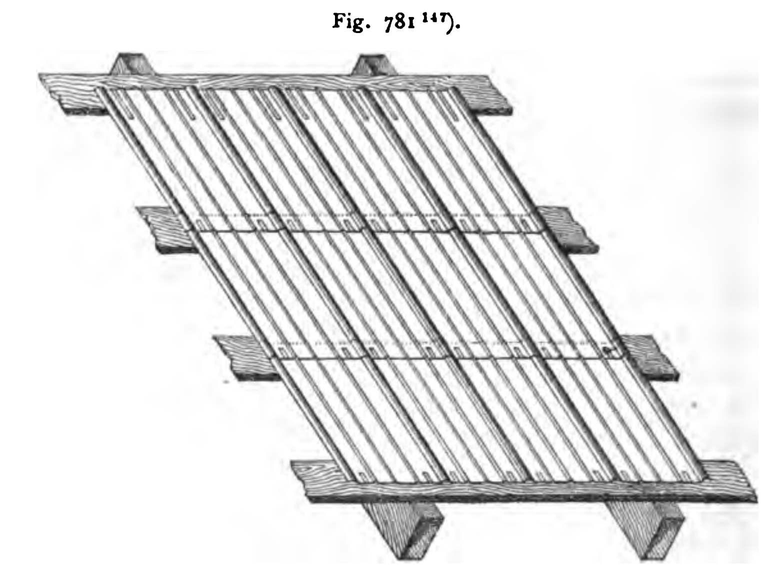


Fig. 782[147].

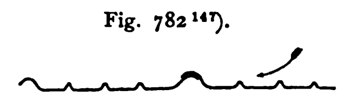


Fig. 783[147].

1/9 n. Gr.

[147]) Facſ.-Repr. nach: *La ſemaine des conſtr.* 1877—78, S. 303.

Fig. 784 [147].

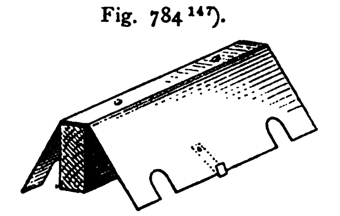
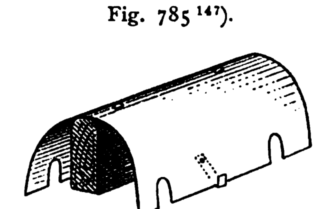


Fig. 785 [147].



befeſtigt (Fig. 784 u. 785 [147]). Das halbrunde Blech wird des beſſeren Schluſſes wegen vorgezogen. Das Uebrige geht aus nachſtehender Tabelle hervor:

Dachneigung	Satteldach	Ueberdeckung	Stückzahl der Pfetten für 1 qm	Gewicht der Deckung für 1 qm
1 : 2,0	45°	4	15,0	4,5
1 : 2,4	40°	5	15,5	4,65
1 : 2,8	35°	6	16,0	4,80
1 : 3,5	30°	7	16,5	4,95
1 : 4,3	25°	8	17,0	5,10
1 : 5,5	20°	9	17,5	5,25
7,5 bis 11,4	15 bis 10°	10	18,0	5,40
		Centim.		Kilogr.

310. Platten der Actien-geſellſchaft Geisweid.

Durch das kleine Format der vorſtehend beſchriebenen Platten geht ein groſser Vortheil der Metallbedachungen, die geringe Zahl von Fugen, verloren. Deſshalb ſind die ſog. verzinkten Pfannenbleche der Siegener Verzinkerei-Actiengeſellſchaft Geisweid vorzuziehen, welche mit geringer Abänderung auch von der Actiengeſellſchaft *Hein, Lehmann & Co.* in Berlin geliefert werden. Die Pfannen, in Längen von 2,5 bis 3,1 m, werden im Verband auf Lattung oder Schalung verlegt, ſo daſs bei einer Deckbreite der ganzen Bleche von 75,0 cm auch halbe von 37,5 cm Breite erforderlich ſind. Jede ganze Pfanne enthält 4 kleine und 3 groſse Längswulſte, welche beim Fabrikat von *Hein, Lehmann & Co.* 3,0 cm Breite und Höhe, bei dem der Geſellſchaft Geisweid nur 2,8 cm Breite bei 3,0 cm Höhe haben (Fig. 786). Dieſe Wulſte

Fig. 786.

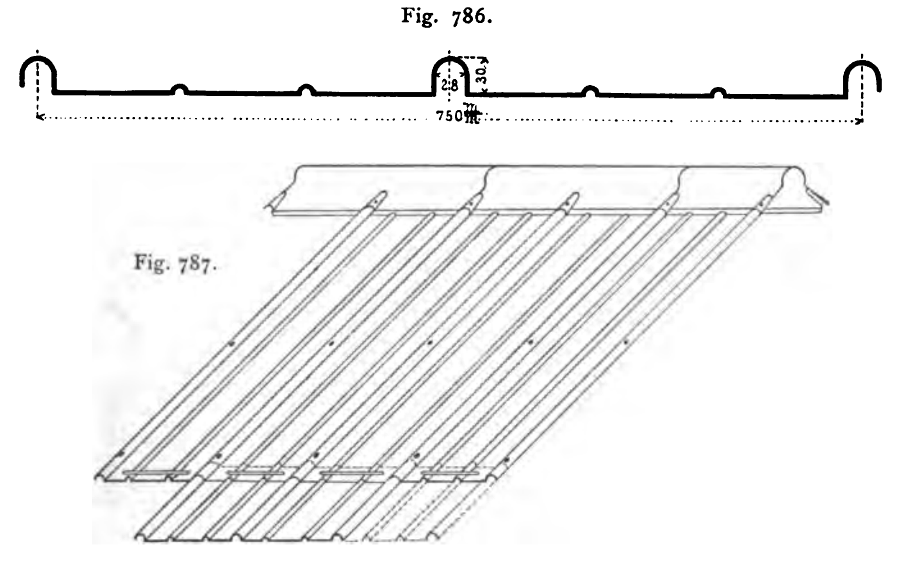
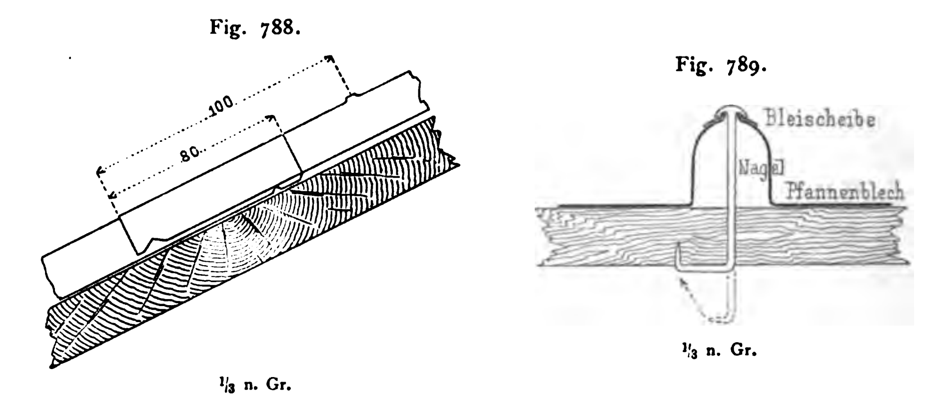


Fig. 787.

dienen theils zur Verſteifung der Bleche, theils zur Erhöhung ihrer Tragfähigkeit, ſchlieſslich zur Herſtellung des Längsverbandes durch gegenſeitige Ueberdeckung (Fig. 787). Die am unteren Ende der Pfannen befindlichen Querwulſte ſollen einmal

Fig. 788.

Fig. 789.

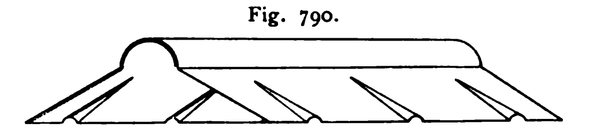


1/3 n. Gr.

1/3 n. Gr.

durch Verſteifung den feſten Anſchluſs an die tiefer liegenden Pfannen bewirken, dann aber auch die Capillarität verringern. Das verbandartige Verlegen der Platten

Fig. 790.



erfolgt, um das Zuſammentreffen von 4 derſelben an den Stöſsen zu vermeiden.

Auch hier iſt bei der Ueberdeckung der Wulſte die vorherrſchende Richtung

Fig. 791.

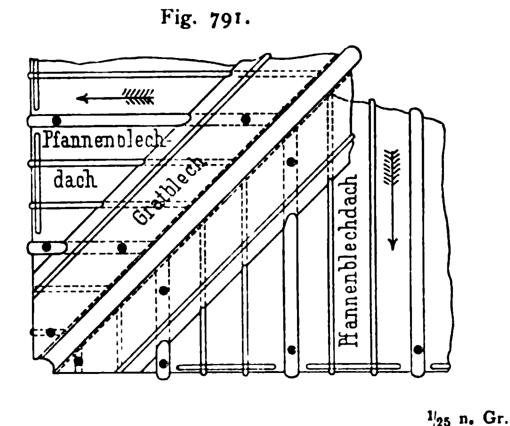
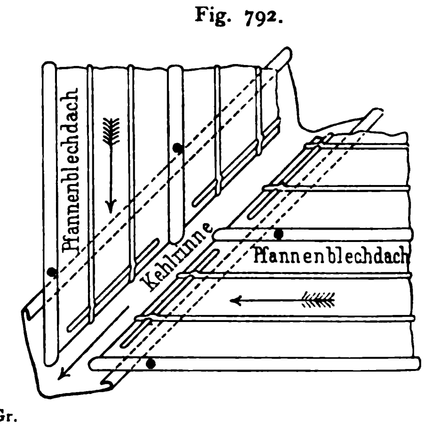


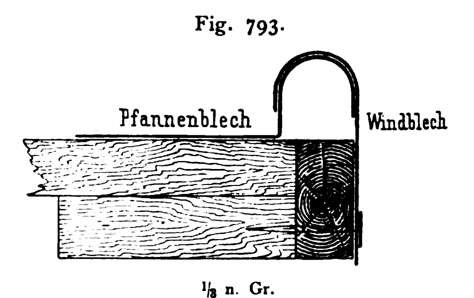
Fig. 792.



1/25 n. Gr.

des Regens zu berückſichtigen. Die Befeſtigung auf der Schalung, bezw. Lattung geſchieht mittels beſonders conſtruirter, 9 cm langer, verzinkter Nägel mit hohlem Kopf, welche etwa 10 cm vom unteren Ende der Platten entfernt und dann auf jeder Dachlatte, mindeſtens aber in der Mitte jeder Pfanne, in den Wulſt einzuſchlagen ſind. Die

Fig. 793.



1/3 n. Gr.

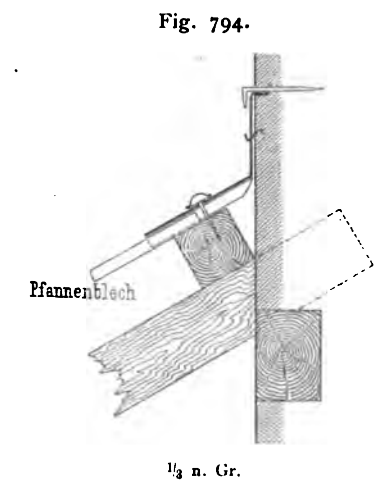


Fig. 794.

$^1/_3$ n. Gr.

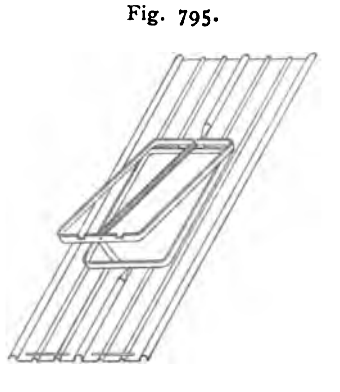


Fig. 795.

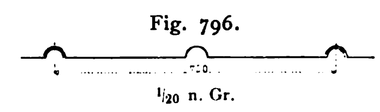
hierzu nöthigen Löcher werden von unten her in diefen eingetrieben, fo dafs der fich dabei bildende Grat nach oben fteht (Fig. 788 u. 789). Zur Dichtung wird ein Bleiplättchen unter den Nagelkopf gelegt, welcher beim Einfchlagen fich feft an den Grat andrückt. Die vorftehende Nagelfpitze unterhalb der Schalung wird umgefchlagen. Fig. 790 zeigt ein Firftblech, Fig. 791 u. 792 die Form und das Anbringen der Grat- und Kehlbleche. Der Anfchlufs an den Kanten überftehender Dächer wird durch Fig. 793, der Maueranfchlufs, ähnlich wie am Firft, durch Fig. 794 deutlich gemacht. Dachfenfter find mit den Pfannen verbunden (Fig. 795), fo dafs hierbei befondere Anfchlüffe fortfallen. Alles Uebrige geht aus nachftehender Tabelle hervor:

Dach-neigung	Ueber-deckung	Gröfste Tafel-länge	Dicke	Gewicht für 1 qm Blech	Gewicht für 1 qm Dachfläche bei einer Ueberdeckung von 100	150	200 Millim.
18	100	3100	0,88	7,85	8,54	8,75	8.96
15	150	2500	0,75	6,78	7,32	7,50	7,68
10	200	2500	0,69	6.41	6,62	6,83	8,98
Grad	Millim.			Kilogramm			

311.
Metallpfannen von *Hilgers*.

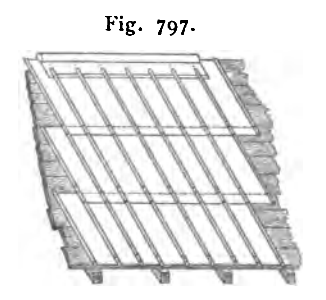
Sehr ähnlich, aber, da die grofsen Wulfte niedriger find und die kleinen gänzlich fehlen, weniger tragfähig, find die grofsen Pfannen von *Hilgers* in Rheinbrohl (Fig. 796 u. 797). Auch hier erfolgt die Eindeckung auf Bretterfchalung oder auf Latten, die aber in Entfernungen von etwa 45 cm, felbftverftändlich auch unter den Stöfsen der Pfannen, und zwar hier in doppelter Breite (10,0 × 3,0 cm), angebracht werden müffen. Als geringfter zuläffiger Neigungswinkel foll der von 6 Grad anzufehen fein.

Fig. 796.



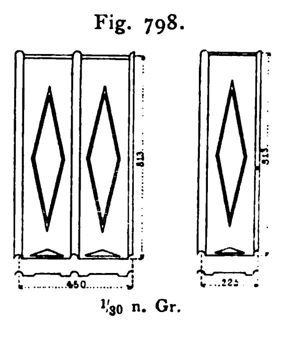
$^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 797.



Die *Hilgers*'fchen Patentpfannen (Fig. 798) haben eine Breite von 45,0 cm, eine Länge von 81,3 cm und find durch drei Wulfte getheilt. In die dadurch entftehenden beiden Flächen find zur Verzierung und Erzielung gröfserer Steifigkeit längliche Rauten gepreſſt. Das Ver-

Fig. 798.



$^1/_{30}$ n. Gr.

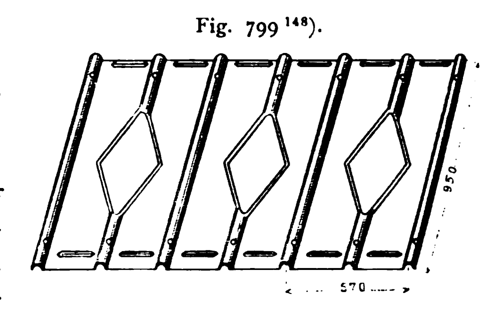
legen dieſer Patentpfannen erfolgt wie vorher beſchrieben. Weitere Einzelheiten giebt die nachſtehende Tabelle:

Dachneigung	Ueberdeckung	Anzahl der Tafeln für 1 qm Dachfläche	Gewicht für 1 qm Dachfläche
45—40	40	2,86	6,01
35—20	80	3,00	6,30
15	100	3,07	6,45
Grad	Millim.	Kilogr.	

312.
Aehnliche Metallpfannen.

Andere Pfannen, welche ſich von den vorhergehenden hauptſächlich durch die aufgepreſſte Muſterung unterſcheiden, ſehen wir in Fig. 799 [148]), 800 [148]) u. 801, ſo wie in den Schnitten Fig. 802 u. 803 dargeſtellt. Dieſelben werden mit Holzſchlüſſelſchrauben auf die Latten geſchraubt, wobei zur Ausfüllung der Wulſte ſchmale, oben abgerundete Latten eingefügt werden. Die über einander liegenden Enden greifen durch Dreieckwulſte in einander.

Fig. 799 [148]).



313.
Sog. Dachſchiefer.

Allen dieſen groſsen Pfannen in Werth nachſtehend, wenn auch ſchöner ausſehend, ſind die kleineren, unter dem Namen »Dachſchiefer« bekannten Bleche,

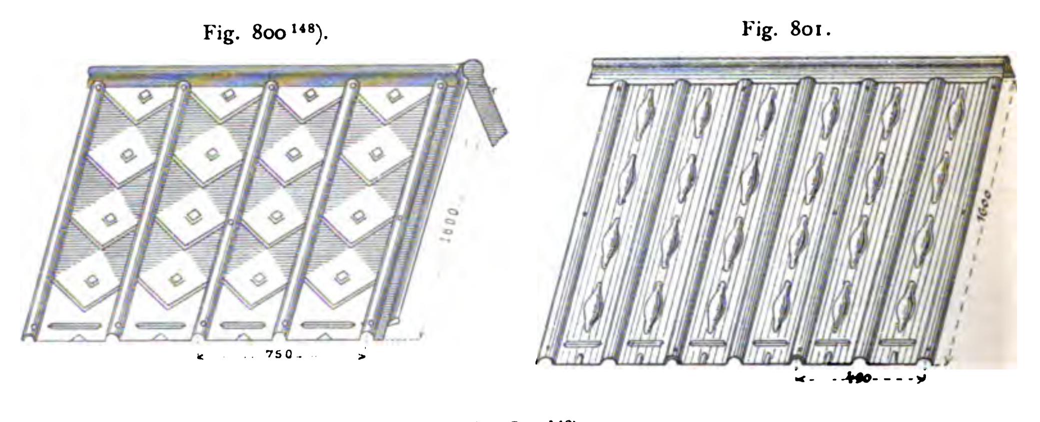


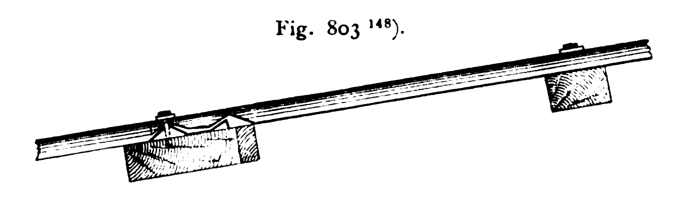
Fig. 800 [148]). Fig. 801.

Fig. 802 [148]).



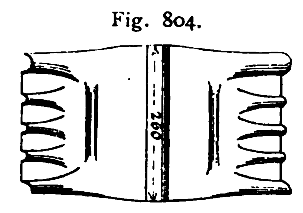
welche z. B. von der Actiengeſellſchaft Germania bei Neuwied in verſchiedenen Formen hergeſtellt werden. Zunächſt iſt da eine Nachahmung der zuerſt beſchriebenen

Fig. 803 [148]).



148) Facſ.-Repr. nach: Deutſche Allg. polytechn. Zeitſchr. 1879, S. 274.

Fig. 804.



französischen Blechtafeln zu erwähnen, welche das genannte Werk in Grössen von 31 × 55 und 21 × 38 cm anfertigt. Fig. 804 stellt einen dazu gehörigen Firstschiefer dar. Alle solche Dachschiefer müssen auf Schalung oder wenigstens auf Lattung befestigt werden.

Eine andere Form zeigen Fig. 805 u. 806[148]), so wie Fig. 807 u. 808[148]) in Längen- und Querschnitt. Eine wesentliche Verbesserung ist bei diesen die Art der Ueberfalzung. Die Deckung erfolgt reihenweise von der Traufe zum First und die Befestigung durch Eintreiben von zwei verzinkten Nägeln über Bleiplättchen am oberen Ende der Schiefer.

Fig. 805[148]).

Fig. 806[148]).

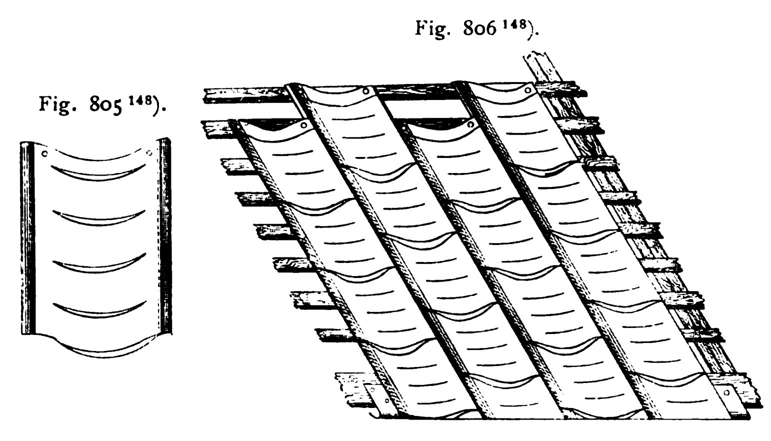
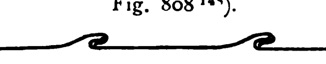


Fig. 807[148]).



Fig. 808[149]).



314.
Syftem
Menant.

Besonders in der Befestigungsweise gänzlich abweichend sind die Dachschiefer des Systems *Menant*, welche in Grössen von $25{,}0 \times 36{,}8$ cm angefertigt werden (Fig. 809 u. 810[149]). Seitlich durch Wulste begrenzt, sind sie an beiden Enden gefalzt und am oberen ausserdem noch mit zwei Haften versehen, die mit ihnen zugleich aus einem Stück geschnitten sind. Die Befestigung erfolgt sowohl auf hölzernen, wie auf eisernen Dachstühlen, wobei nur der Unterschied besteht, dass bei ersteren die Hafte aufgenagelt (Fig. 811[149]), bei letzteren um die Schenkel der Pfetten herumgebogen werden. Während nach Fig. 812[149]) an der Traufe ein Vor-

Fig. 809[149]).

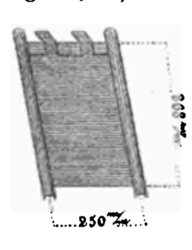


Fig. 810[149]).

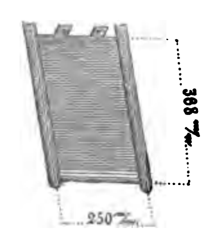


Fig. 811[149]).

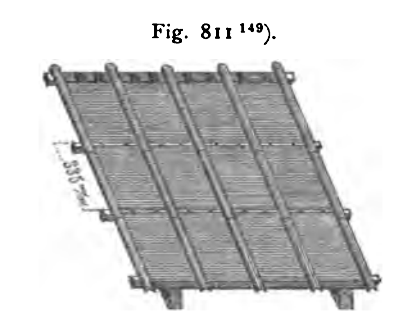


Fig. 812[149]).

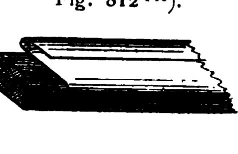
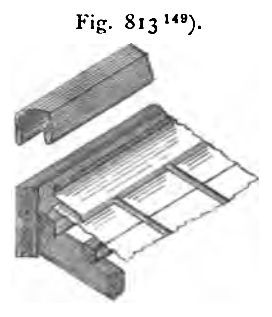


Fig. 813[149]).



[149]) Facs.-Repr. nach: *Gazette des arch. et du bât.* 1880, S. 14.

ſtoſsblech zu befeſtigen iſt, in welches ſich die unterſte Reihe der Dachſchiefer einfalzt, geſchieht weiterhin das Einfalzen derſelben unter einander, wonach immer die Hafte an der oberen Lattenreihe feſt genagelt werden. Fig. 813[149]) veranſchaulicht die zugehörige Firſteindeckung.

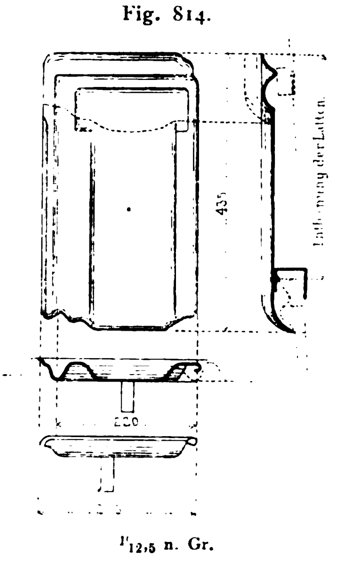


Fig. 814.

$^{1}/_{12,5}$ n. Gr.

315.
Nachbildungen von Falz- oder ſonſtigen Ziegeln.

Noch bleiben einige Metallplatten, Nachbildungen von Falz- oder ſonſtigen Ziegeln, zu betrachten. Hierher gehören in erſter Reihe die Metall-Dachplatten von *H. Klehe* in Baden-Baden, welche in geſtrichenem, verzinktem oder emaillirtem Eiſenblech Nr. 22 oder auch in Zinkblech Nr. 11 hergeſtellt werden. Ihre Form, nebſt Quer- und Längenſchnitt, geht aus Fig. 814 hervor. Sie haben hiernach eine Länge von 43,5 und eine Breite von 23,5 cm, ſo daſs $14^{1}/_{2}$ Platten zur Eindeckung von 1 qm Dachfläche gehören. Ihre Ueberdeckung beträgt in den wagrechten Stöſsen 10,0, in den ſenkrechten $2^{1}/_{2}$ cm, das Gewicht einer Platte 600 g, ſo daſs 1 qm Deckfläche 8,7 kg wiegt.

Die Eindeckung kann auf Lattung, wie auf eiſernen Pfetten erfolgen, wonach ſich nur die Form der an den Rückſeiten der Platten angebrachten, zum Einhängen beſtimmten Haken zu richten hat.

Die Entfernung der Latten, bezw. Pfetten von Mitte zu Mitte iſt zu 33 cm an-

Fig. 815.

Fig. 816.

Fig. 817.

Fig. 818.

Fig. 819.

Fig. 820.

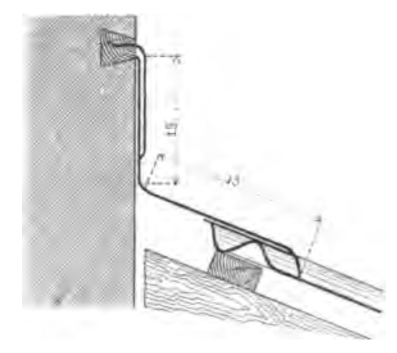


Fig. 821.

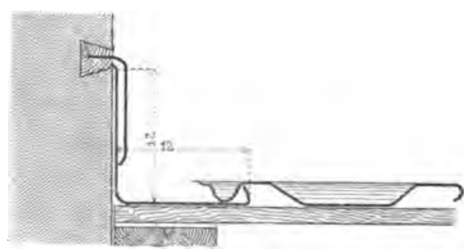
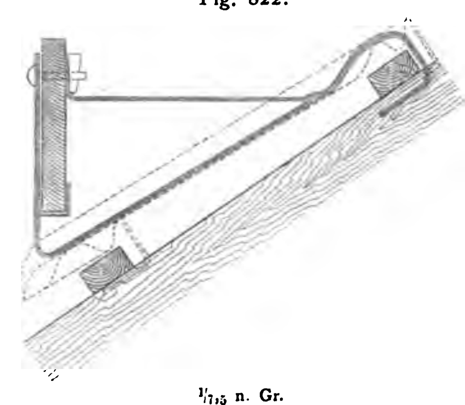


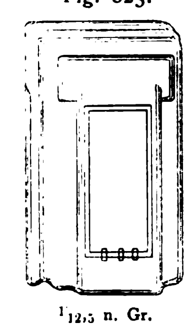
Fig. 822.



$^1/_{7,5}$ n. Gr.

zunehmen, die der Trauflatten entſprechend geringer. Fig. 815 zeigt die Unteranſicht und Fig. 816 die Auſsenanſicht eines fertigen Daches. Als geringſte Neigung deſſelben wird ein Winkel von 30 Grad empfohlen. Für Grate und Kehlen ſind ſchräg abgeſchnittene Metallziegel, zur Ausgleichung an Giebeln u. ſ. w. $^3/_4$ und $^1/_2$ Ziegel zu beziehen. Die Befeſtigung an Firſten und Graten geht aus Fig. 817 u. 818, die Eindeckung von Kehlen aus Fig. 819, die Ausführung der Maueranſchlüſſe aus Fig. 820 u. 821 hervor. Fig. 822 erläutert endlich das Einhängen der Schneefangeiſen über die Metallziegel hinweg; Fig. 823 zeigt einen Ziegel mit Glasſcheibe zur Erhellung der Dachräume.

Fig. 823.



$^1/_{12,5}$ n. Gr.

Etwas Aehnliches ſind die verzinkten Metalldachplatten von *Bellino* in Göppingen (Fig. 824 u. 825, 827 u. 828). Für dieſelben iſt eine Lattungs- oder Pfettenweite von $43^1/_2$ cm erforderlich, bei einer Dachneigung von mindeſtens 1 : 20 eines Satteldaches. 10 Platten ergeben 1 qm Deckfläche und wiegen verzinkt etwa 7,5 kg. Das Uebrige geht aus den Abbildungen hervor.

Die Patentſchindeln von *Holdinghauſen & Reifenrath* in Siegen (Fig. 826[150]) ſind 40,5 cm lang und 21,4 cm breit, unten zugeſpitzt, ſo daſs ſie eine gewiſſe Aehnlichkeit mit Dachpfannen oder Formſchiefern haben. Da ſich glatte Bleche bei ſchieferartiger Eindeckung nicht bewährt haben, ſind dieſe Schindeln mit eigenthümlich geformten, eingepreſſten Rippen verſehen, die den Zweck verfolgen, das abflieſsende Waſſer zu ſammeln und nach beſtimmten Stellen hinzuleiten. Auf 1 qm ſind 25 Stück zu rechnen bei einem Geſammtgewicht von 7 kg.

Fig. 824.

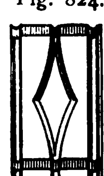


Fig. 825.

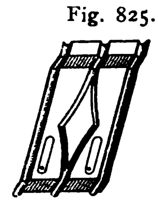
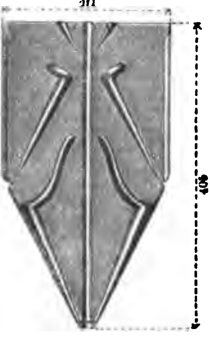


Fig. 826[150]).



$^1/_{10}$ n. Gr.

150) Facſ.-Repr. nach: Baugwks.-Ztg. 1884, S. 390.

Fig. 827.

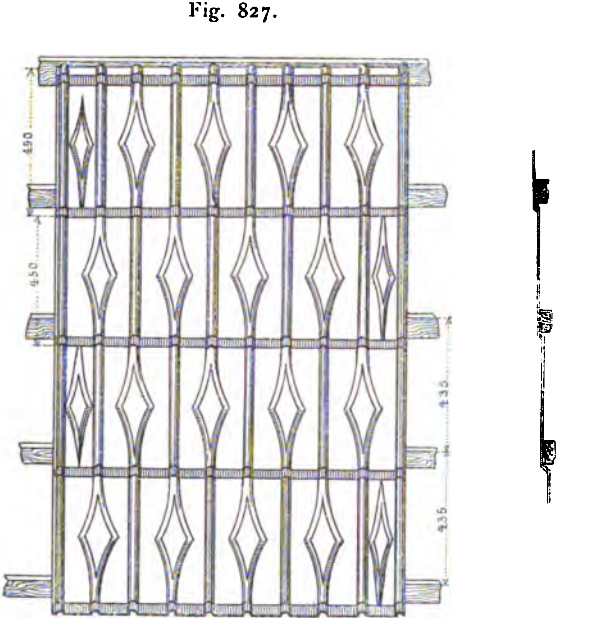
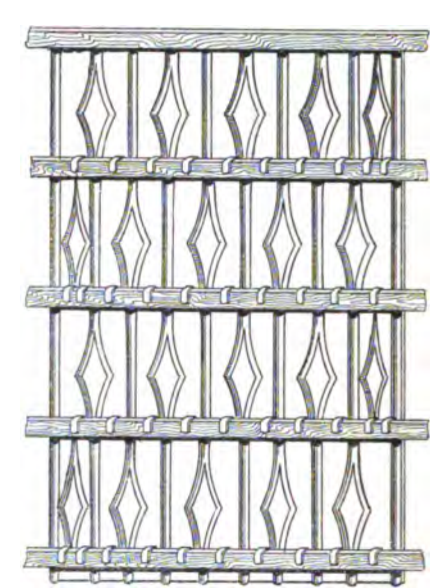


Fig. 828.



ca. 1/20 n. Gr.

4) Deckung mit emaillirten Formblechen.

316.
Emaillirte Formbleche.

Als Erſatz für die verzinkten Eiſenblechplatten werden vom Schwelmer Emaillirwerk *Braſelmann, Püttmann & Co.* Metalldachplatten aus Eiſenblech hergeſtellt, welche auf beiden Seiten mit einer ſtarken Emailſchicht überzogen ſind, deren Gewicht 30 Procent des Plattengewichtes beträgt. Dieſer Ueberzug verhütet das Roſten des Metalles, haftet ſehr feſt und ſchützt einigermaſsen als ſchlechter Wärmeleiter die Dachräume vor allzu groſser Hitze, zumal zwiſchen den Fugen der Platten immer ein wenig Luftwechſel ſtattfindet. Durch die rauhe Oberfläche des Emails wird das Beſteigen der Dächer erleichtert, auch der oft ſtörende Glanz der Metalldächer vermieden. Die Platten werden in allen Farben und verſchiedenen Formen und Gröſsen hergeſtellt, gewöhnlich 1,0 × 0,5 m, 0,5 × 0,3 m, 0,37 × 0,37 m und in zweierlei Ausführung: mit kleinen Buckeln auf der Oberfläche oder in der Mitte vertieft. 1 qm Dachdeckung wiegt etwa 9 kg. Fig. 829[151]) u. 830[151]) zeigen die gebräuchlichſten Arten, welche mit ſenkrechten und wagrechten Stöſsen

Fig. 829[151]). Fig. 830[151]).

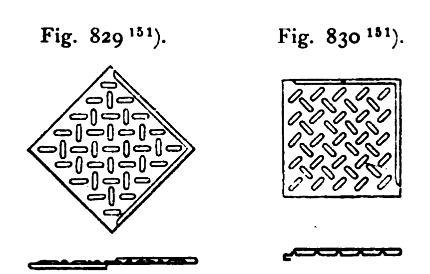


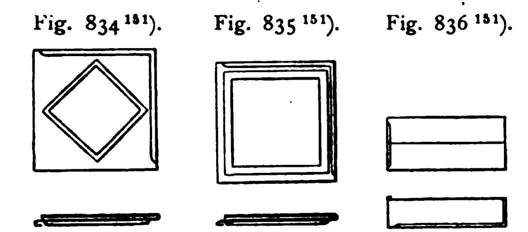
Fig. 831[151]).

Fig. 832[151]).

Fig. 833[151]).

151) Facſ.-Repr. nach: Uhland's Techn. Rundſchau 1887, S. 145.

oder rautenförmig mittels ihrer Falzung in einander gefügt werden und mit Haften auf der Schalung, Lattung oder auf eifernen Pfetten zu befeftigen find. Fig. 831 u. 832[151]) geben die Anficht zweier quadratifcher Platten, welche ganz flache, abgeftumpfte Pyramiden bilden. Fig. 833[151]) bringt eine längliche Form mit aufrecht ftehenden Falzen und zwei flach gewölbten Längsgraten. Bei ihrem grofsen Formate eignen fich diefe Platten befonders für folche Fälle, wo es darauf ankommt, eine Eindeckung möglichft fchnell zu bewerkftelligen. Für die Firfteindeckung werden nach Fig. 836[151]) befondere Bleche hergeftellt, eben fo wie für Beleuchtung der Dachräume Platten zur Aufnahme des Glafes nach Fig. 834 u. 835[151]).

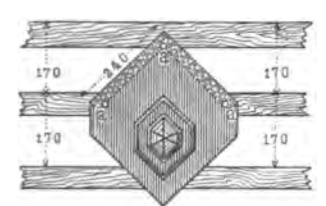

Fig. 834[151]). Fig. 835[151]). Fig. 836[151]).

5) Deckung mit Platten aus Gufseifen.

317. Gufseiferne Dachplatten.

Die Eindeckung mit gufseifernen Platten hat den Nachtheil grofser Schwere, und wenn auch daran gerühmt wird, dafs die darunter liegenden Dachräume im Sommer weniger heifs find, jedenfalls nur eine Folge der vielen Fugen, fo bildet doch jenes Gewicht, 35 bis 50 kg auf 1 qm, das gröfste Hindernifs für die weitere Verbreitung.

Fig. 837.



1/17,5 n. Gr.

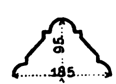
Die Platten werden hauptfächlich in Form von Schiefertafeln, feltener in der von Falzziegeln hergeftellt, entweder emaillirt oder afphaltirt, und zwar in Gröfsen, dafs auf 1 qm Dachfläche 18 bis 26 Stück Platten erforderlich find. Sie werden von den Eifenwerken Gröditz bei Riefa in Sachfen und der Tangerhütte in der Provinz Sachfen ausgeführt, haben aber bisher nur felten Verwendung gefunden, fo dafs wir uns hier auf die Befchreibung der bekannteren Dachziegel der beiden Eifenwerke in Form von Schiefertafeln befchränken wollen, mit welchen z. B. die Gebäude des Barackenlagers zu Zeithain in Sachfen gedeckt find. Ein folcher in Fig. 837 dargeftellter Dachziegel (Façettenziegel) wiegt faft 2,0 kg, bei 1/3 Dachneigung 1 qm alfo 35, bei 1/4 Dachneigung 43 und bei noch flacheren Dächern 50 kg. Die Platten überdecken fich je nach der Dachneigung 6 bis 10 cm; fie haben in der Diagonale gemeffen 42,0 cm Länge und eine Stärke von 2 mm.

Fig. 838.

1/20 n. Gr.

Aufser diefen find noch eine grofse Anzahl verfchieden geformter glatter Platten erforderlich, wie fchon

Fig. 839.



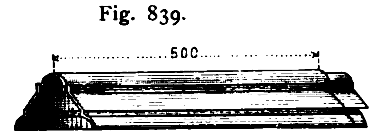
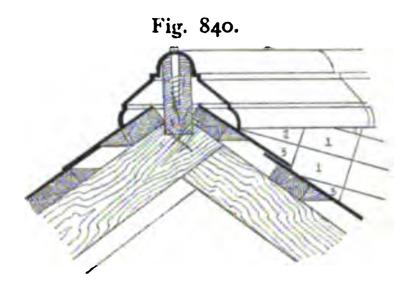


Fig. 840.



aus Fig. 838 zu ersehen, welche, wie bei den Schieferdächern, zur Ausführung der Dachendigungen und -Anschlüsse dienen. Die Eindeckung kann auf Schalung oder auf Latten erfolgen, welche 14 bis 17 cm von Mitte zu Mitte entfernt zu verlegen sind. Die First- und Grateindeckung

Fig. 841.

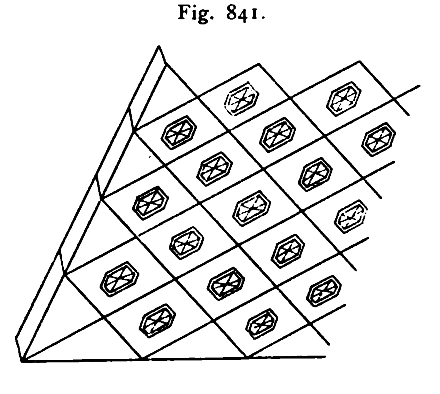
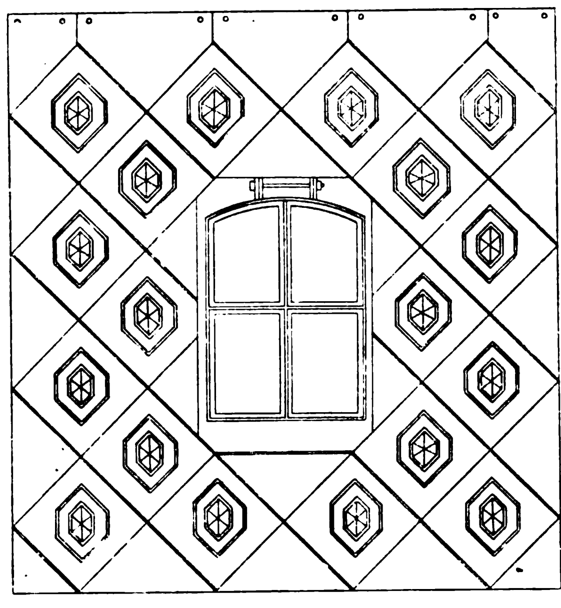


Fig. 842.



1/20 n. Gr.

mit den Formeisen (Fig. 839) erläutert der Schnitt in Fig. 840. Kehlen werden mit Hilfe von Zink oder verzinktem Eisenblech gebildet, Maueranschlüsse mit Hilfe von Seitenziegeln mit gekröpftem Rande (Fig. 841). Da wie bei den Schieferdächern, deren Neigung auch hier anzuwenden ist, leicht feiner Schnee durch die Fugen getrieben wird, empfiehlt man, dieselben nach Fig. 837 mit Glaserkitt zu verkleben, was jedoch keine lange Dauer verspricht, weil nach Verflüchtigung des Oeles dieser Kitt spröde wird und fault. Besser dürfte ein Fugenkitt halten, der aus Pech und Eisenfeilspänen oder Hammerschlag gemischt ist.

Fig. 843.

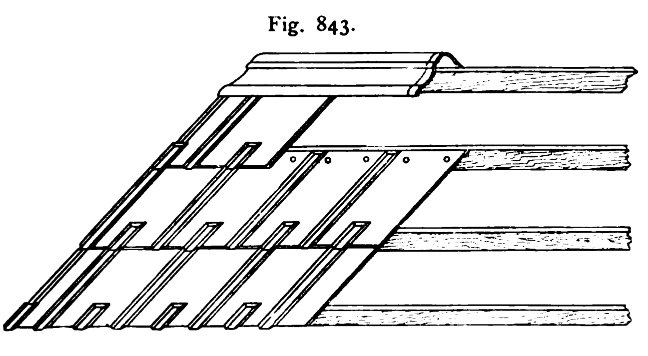


Fig. 842 zeigt endlich noch ein in dieser Deckung angebrachtes Dachfenster, dessen Gewicht etwa 13,5 kg beträgt.

Eine andere Art solcher gusseiserner Deckplatten nennt sich Falzziegel und ist nach Fig. 843 solchen gänzlich nachgebildet.

Literatur

über »Metalldächer«.

BÜRDE. Bemerkungen über die Anwendung der Zinkbleche zur Dachbedeckung nebft einer Vergleichung der verfchiedenen Dachdeckungs-Arten. CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 1, S. 73.

QUISTORP, J. G. Einige Bemerkungen wegen Dachbedeckungen mit Zinkblechen. CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 2, S. 95.

HAMPEL. Ueber Zinkdächer. CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 2, S. 199.

HAMPEL. Befchreibung der Bedeckung des Daches einer kürzlich zu Berlin erbauten Cavallerie-Caferne mit Eifenblech. CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 7, S. 289.

ENGEL. Ueber das Bedecken der Dächer mit Eifenblech. CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 8, S. 105.

Nachrichten und Bemerkungen über die Conftruction und die Koften von Zinkdächern. CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 17, S. 25.

Ueber die Eindeckung mit patentirtem wellenförmigem Eifenblech. Zeitfchr. f. Bauw. 1852, S. 82.

KÜMMRITZ. Ueber die Eindeckung flacher Dächer mit Zinkblechen. Zeitfchr. f. Bauw. 1853, S. 291.

Einige Notizen über Eifenblechdächer und über die Metalldeckungsart des Herrn Nabatel in Paris. Allg. Bauz. 1854, S. 8.

Eindeckung mit galvanifirtem Eifenblech der *Douane aux Marais* in Paris. Allg. Bauz. 1854, S. 464.

Couvertures en tuiles émaillées. Revue gén. de l'arch. 1854, S. 289 u. Pl. 28—31.

Conftruction einer Dachbedeckung mit gewellten Zinkblechen. ROMBERG's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1855, S. 41.

BOUTILLIER. *Nouveau fyftème de couverture en zinc cannelé. Nouv. annales de la conft.* 1855, S. 67.

Zinkbedachungen nach franzöfifchem Leiftenfyftem. Zeitfchr. f. Bauw. 1856, S. 404.

Zinkbedachung mit fogenannten Schuppenblechen. Zeitfchr. f. Bauw. 1857, S. 189.

Zinkblech-Verdachungen. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1860, S. 141.

GUTTON. *Nouveau fyftème de couverture en zinc, avec coints en caoutchouc. Nouv. annales de la conft.* 1861, S. 58.

Mittheilungen über die neueften Zinkbedeckungs-Materialien. ROMBERG's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1865, S. 194.

Voligeage en fer. Syftème Lachambre. Gaz. des arch. et du bât. 1865, S. 72.

Des couvertures en zinc. Revue gén. de l'arch. 1865, S. 21, 54, 100, 196 u. Pl. 3—12.

WINIWARTER, G. v. Dächer aus verzinntem kanelirten Eifenblech ohne Dachftühle für grofse Spannweiten. ROMBERG's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1866, S. 14.

Des couvertures en plomb. Revue gén. de l'arch. 1866, S. 60, 99, 211, 246, 249 u. Pl. 46—51.

COUTELIER. *Toiture en tuiles métalliques. Nouv. annales de la conft.* 1873, S. 79.

Ueber eine neue Art von Metall-Bedachungen. Deutfche Bauz. 1877, S. 49, 67.

Gufseiferne Dachziegel. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1877, S. 135.

Toitures en ardoifes métalliques de tôle galvanifée. La femaine des conft., Jahrg. 2, S. 303.

Gufseiferne Dachziegel. Annalen f. Gwbe. u. Bauw., Bd. 2, S. 363.

Dachplatten aus Gufseifen nach Vorfchlag von Ingenieur KRULISCH in Kuttenberg. Deutfche Bauz. 1878, S. 229.

Gufseiferne Dachplatten. Deutfche Bauz. 1878, S. 370.

RZIHA, J. Ueber Blechziegel-Eindeckung. Wochfchr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1878, S. 59.

HAUSSOULLIER, CH. *Tuiles métalliques Américaines. Gaz. des arch. et du bât.* 1878, S. 147.

Gufseiferne Dachplatten. Deutfche Bauz. 1879, S. 45.

HEINZERLING. Dachdeckung aus gufseifernen Dachziegeln und aus verzinkten Eifenblechen. Deutfche Bauz. 1879, S. 113.

Ueber Bedachungen aus verzinktem Eifenblech. D. A. Polyt. Ztg. 1879, S. 99.

Gufseiferne Dachziegel. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1879, S. 142.

Toitures à écailles en zinc. Nouv. annales de la conft. 1879, S. 54.

Toitures à lofanges en zinc. Nouv. annales de la conft. 1879, S. 55.

Die Eifenblech-Bedachung. Baugwks.-Ztg. 1880, S. 16.

Metallplatten zur Dachdeckung von Zink, verzinktem oder polirtem Eifenblech etc. Syftem MENANT. Baugwks.-Ztg. 1880, S. 66.

Dächer mit gufseifernen Dachziegeln. Pract. Mafch.-Conft. 1880, S. 87.

Neuerungen an Dachbedeckungen mit Wellblechen. Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 291.

MENANT. *Tuiles métalliques en zinc, tôle galvanifée et vernie etc. Gaz. des arch. et du bât.* 1880, S. 14.

Die KLEHE'fchen patentirten Metalldachplatten. Baugwks.-Ztg. 1881, S. 411.
Metallic roofing. Iron, Bd. 18, S. 53.
Patentirte Metalldachplatten aus der Fabrik von HERMANN KLEHE in Baden-Baden. Deutfches Baugwksbl. 1882, S. 342.
Die verfchiedenen Syfteme der Zink-Bedachungen. Deutfche Bauz. 1882, S. 553.
BERL, J. *Couvertures en tole plane, ondulée, galvanifée etc. Gaz. des arch. et du bât.* 1882, S. 186.
Couverture en zinc cannelé. Nouv. annales de la conft. 1882, S. 36.
Geriffelte Dachplatten aus Eifenblech. Deutfche Bauz. 1883, S. 339.
BERTRAM, C. F. Die Metallbedachungen der Neuzeit. Baugwks.-Ztg. 1884, S. 677.
Die Bleibedachung auf dem Dom in Köln a. Rh. Deutfche Bauz. 1884, S. 431.
Einiges über bombirte Wellblechdächer. Deutfche Bauz. 1884, S. 501.
Neue Dacheindeckung. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1884, S. 154.
STOTT, F. Das fchlefifche Zinkblech und feine Verwendung im Baufache etc. 2. Aufl. Lipine 1885.
Eindeckung mit verbleitem Falzblech von HEIN, LEHMANN & Co. in Berlin. Deutfche Bauz. 1885, S. 459.
Une nouvelle tuile métallique. La femaine des conft., Jahrg. 10, S. 270.
Couvertures métalliques à dilatation libre. Nouv. annales de la conft. 1885, S. 69.
LANDSBERG, TH. Die Glas- und Wellblechdeckung der eifernen Dächer. Darmftadt 1887.
Die patent-emaillirten Metall-Dachplatten vom Schwelmer Emaillirwerk BRASELMANN, PÜTTMANN & CIE. in Schwelm. UHLAND's Techn. Rundfchau 1887, S. 146.
FRANGENHEIM. Neues Dachdeckungs-Material. Deutfche Bauz. 1888, S. 537.
Metalldachplatten von C. LEINEWEBER & SOHN in Vierfen. Annalen f. Gwbe. u. Bauw., Bd. 28, S. 234.
Toitures en tuiles de fer galvanifé. La femaine des conft., Jahrg. 17, S. 533.

---

39. Kapitel.

Verglaste Dächer und Dachlichter.

Von LUDWIG SCHWERING.

318. Ueberficht.

Dem Art. 1 (S. 1) des vorliegenden Heftes entfprechend, erübrigt nunmehr noch die Befprechung derjenigen Dachdeckungen, zu denen das Glas als Material benutzt wird. Es kommt diefer Stoff dann zur Verwendung, wenn den unter dem betreffenden Dache befindlichen Räumen Licht zugeführt werden foll. Hierbei find zwei Hauptanordnungen zu unterfcheiden:

1) es wird die gefammte Dachfläche mit Glas eingedeckt, wodurch die verglasten Dächer entftehen, oder

2) es erhalten nur einzelne Theile der Dachfläche Glasdeckung, fo dafs fog. Dachlichter gebildet werden; letztere führen meift die Bezeichnung »Oberlichter« [152]).

Ueber dem zu erhellenden Raume befindet fich entweder das verglaste Dach, bezw. das Dachlicht allein, fo dafs die Lichtftrahlen nur durch diefes einfallen, oder es ift über diefem Raume noch eine wagrechte Glasdecke, bezw. ein Deckenlicht vorhanden. Bisweilen ift, wie fchon in Theil III, Band 2, Heft 3 (Abth. III, Abfchn. 2, C, Kap.: Verglaste Decken und Deckenlichter) diefes »Handbuches« bemerkt wurde, zwifchen Decken- und Dachlicht ein Lichtfchacht angeordnet. An gleicher Stelle find Anordnung und Conftruction der verglasten Decken und der Deckenlichter behandelt.

152) Wie fchon in der einfchlägigen Fufsnote in Theil III, Bd. 2, Heft 3 (unter C) bemerkt wurde, wird im »Handbuch der Architektur« der Gebrauch der Bezeichnung »Oberlicht« vermieden, um Mifsverftändniffen vorzubeugen. Hoch einfallendes Seitenlicht wird bekanntlich gleichfalls »Oberlicht« geheifsen. (Vergl. auch Theil III, Band 3, Heft 1 [Abth. IV, Abfchn. 1, A, Kap. 1] und Bd. 4, 2. Aufl. [Abth. IV, Abfchn. 4, A, Kap. 1] diefes »Handbuches«).

Von denjenigen einfachen Conftructionen, bei denen man in Ziegel- oder Metalldächern einzelne Glasplatten einfchaltet, deren Form derjenigen der übrigen Dachziegel, bezw. Dachplatten entfpricht, oder wo man Dachplatten verwendet, in welche eine Glasfcheibe eingefetzt ift (fog. Lichtziegel), war in den vorhergehenden Kapiteln fchon mehrfach die Rede; folche Anordnungen zählen nicht zu den Dachlichtern und find von den folgenden Betrachtungen ausgefchloffen. Auch fpricht gegen die Verwendung folcher Glasziegel, dafs die beftimmte Form derfelben fchwer innezuhalten und defshalb auch eine völlig dichte Auflagerung der einzelnen Ziegel auf einander kaum zu erreichen ift, bei fchlechter Auflagerung aber auch die Gefahr des Bruches um fo gröfser wird. Immerhin bieten die Glasziegel für einfache Verhältniffe und bei forgfältiger Eindeckung ein bequemes und zweckmäfsiges Mittel zur Herftellung durchfichtiger Dachflächentheile.

a) Allgemeines.

319. Neigung der verglasten Dachflächen.

Die älteren Anordnungen geben den verglasten Dachflächen gewöhnlich die Neigung der fonftigen Dachflächen, fei es nun, dafs diefe aus ebenen oder — befonders bei gröfseren Hallendächern — aus krummen Flächen beftanden.

Glasdächer mit flachen Neigungen find indefs fchwer dicht zu halten; die Eindeckung krummer Flächen bietet daneben noch befondere Schwierigkeiten. Der auf flachen Dächern fich lagernde Schnee giebt vielfach zu Brüchen der Glastafeln Veranlaffung; die nöthige Reinigung von demfelben ift eine fehr läftige; auch lagern fich auf den flach geneigten Flächen Schmutz und Staub ab und beeinträchtigen den Zweck des Dachlichtes; endlich geben die flachen Dachflächen, fobald fie über Räumen fich befinden, welche mit der äufseren Luft nicht in Verbindung ftehen, zum Abtropfen des auf den Glasflächen fich bildenden Schweifswaffers (Condenfationswaffers) Veranlaffung.

Da man nun, befonders bei gröfseren Dachflächen, felten in der Lage ift, dem gefammten Dache eine fo ftarke Neigung zu geben, wie aus den angeführten Gründen erwünfcht ift, fo wird man darauf geführt, die Glasfläche des Dachlichtes ftärker geneigt, als die übrige Dachfläche zu machen.

320. Anordnung der Dachlichter.

Diefes Beftreben hat zu einer Reihe verfchiedener Anordnungen der Dachlichter geführt.

Man hat zunächft wohl bei Satteldächern in der fonftigen, flacher geneigten Dachfläche die mit Glas zu deckenden Theile fteiler herausgebaut, und zwar ent-

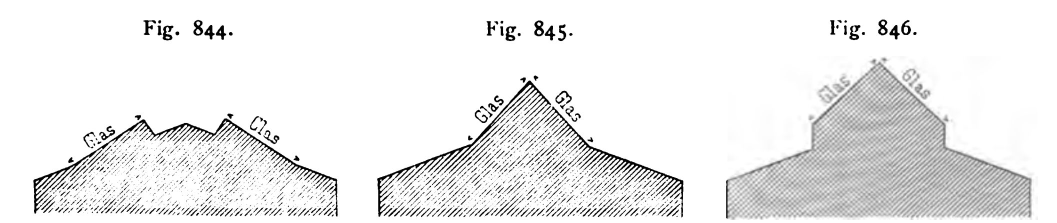


Fig. 844. Fig. 845. Fig. 846.

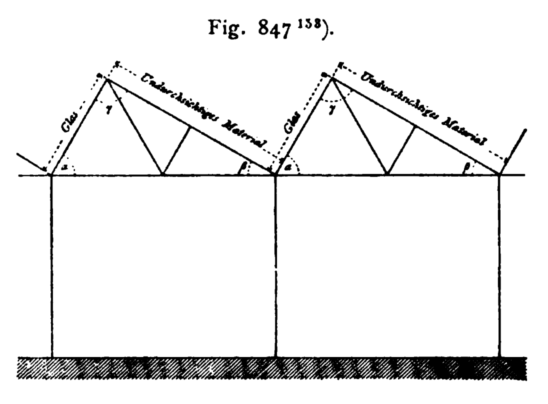
weder Theile zwifchen Firft und Traufe (Fig. 844) oder am Firfte (Fig. 845 u. 846); letzteres ift für die Conftruction meiftens günftiger, weil die Anzahl der unangenehmen, fchwierig zu dichtenden Anfchlüffe zwifchen der Glas- und der fonftigen Deckung verringert wird. Zur Erleichterung diefer Dichtungen ift es manchmal zweckmäfsig, die ftärker geneigte Glasfläche von der flachen Dachfläche durch eine lothrechte

oder eine fenkrecht zum Dache geftellte Fläche (Fig. 846) zu trennen, wenn fchon dadurch die Dach-Conftruction verwickelter wird; eine derartige Erhöhung der Glasfläche über das fonftige Dach hat zugleich den fehr wefentlichen Vortheil, dafs fich der Schnee auf den Dachlichtflächen weniger leicht ablagert.

321. Sägedächer.

Eine befondere Art von Glasdächern mit fteileren Glasflächen bilden die bereits im vorhergehenden Hefte diefes »Handbuches« befprochenen Säge- oder *Shed*-Dächer, welche bekanntlich in der Weife angeordnet find, dafs von einem Satteldache, bezw. einer Reihe von an einander gereihten Satteldächern die beiden Dachflächen mit verfchiedenen Neigungen ausgeführt und die fteileren Dachflächen mit Glas, die flacheren mit einem undurchfichtigen Material eingedeckt werden (Fig. 847 [153]). Da bei diefer Anordnung die Gefammtdachflächen in eine Anzahl kleinerer Flächen zerlegt werden, fo kann man den Glasflächen, ohne zu hohe Räume zu erhalten, eine fehr fteile Neigung geben; auch kann man, indem man die Glasflächen nach Norden legt, das Sonnenlicht ausfchliefsen und daher eine ruhige und gleichmäfsige Beleuchtung der darunter liegenden Räume erzielen, was für gewiffe Zwecke von Wichtigkeit fein kann.

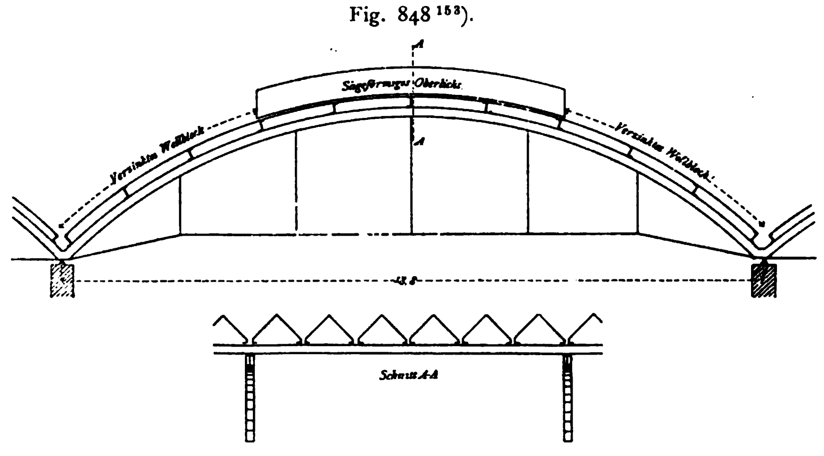
Fig. 847 [153]).



322. Dachlichter über fehr grofsen Räumen.

Bei fehr grofsen Räumen, wie etwa Bahnhofshallen u. f. w., führen die bisher erörterten Arten der Gefammtanordnung von Glasbedachungen zur Erzielung fteiler Glasflächen nicht mehr zum Ziele. Man zerlegt daher in folchen Fällen vielfach

Fig. 848 [153]).



Von der Bahnhofshalle zu Oberhaufen [153]).
1/200 n. Gr.

den mit Glas zu deckenden Theil in eine Anzahl Satteldächer, deren Axen, bezw. Firftlinien rechtwinkelig zur Axe des Hauptdaches ftehen (Fig. 848 [153]). Diefe Anordnung bietet für die betreffenden Fälle die folgenden Vortheile.

[153]) Aus: LANDSBERG, TH. Die Glas- und Wellblechdeckung der eifernen Dächer. Darmftadt 1887. — Wie im vorhergehenden, fo find auch im vorliegenden Kapitel mehrere Clichés des eben genannten, im gleichen Verlage erfchienenen Buches unter freundlicher Zuftimmung des Herrn Verfaffers verwendet worden.

Es ift möglich, den einzelnen Glasflächen eine fteile Neigung zu geben, ohne dafs die Glasflächen auch bei grofsen Dächern über die fonftige Fläche hoch hinaus gebaut zu werden brauchen. Die kleinen Dächer können mit einer einzigen Scheibenlänge eingedeckt werden; man vermeidet daher die fchwieriger zu dichtenden und auch fonft Unbequemlichkeiten für die Conftruction veranlaffenden wagrechten Fugen.

Die Befeftigung der Glastafeln wird vereinfacht. Es entfteht erfahrungsmäfsig bei derartigen Dächern in Folge der einfacheren Befeftigung und Lagerung der Tafeln weniger Bruch; die Unterhaltungskoften der Glasflächen werden daher geringer.

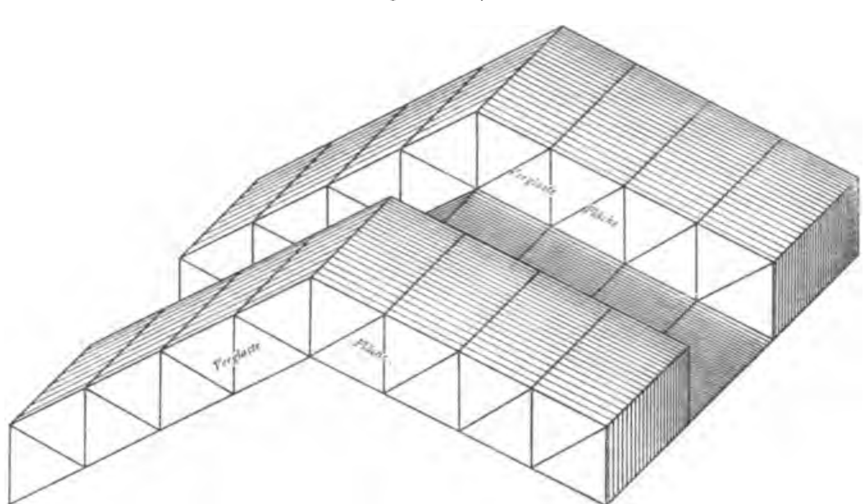
Andererfeits wird felbftverftändlich die Conftruction eine verwickeltere; das Eifengewicht der Dächer wird gröfser; die vielen Rinnen zwifchen den Satteldächern find in der Unterhaltung nicht angenehm.

Bei gröfseren Hallendächern überwiegen aber jedenfalls die Vortheile die Nachtheile, fo dafs diefe Dächer neuerdings faft ausfchliefslich in der befprochenen Weife conftruirt find. Beifpiele diefer Art find die grofsen Bahnhofshallendächer zu Frankfurt a. M., Bremen, Hannover, auf der Berliner Stadtbahn u. f. w.

323. *Boileau*-Dächer.

Geht man in Weiterentwickelung des vorhin befprochenen Syftemes dazu über, ftatt der geneigten Sattelflächen lothrechte Dachlichtflächen anzuordnen und die undurchfichtige Deckung abwechfelnd ober- und unterhalb diefer lothrechten Dachlichtflächen anzubringen, fo kommt man zu den fog. *Boileau*-Dächern (Fig. 849 [153]),

Fig. 849 [153]).



welche auf der Parifer Weltausftellung vom Jahre 1878 vorgeführt [154]), indeffen fchon früher von *Poppe*, insbefondere für Gewächshäufer, in Anwendung gebracht waren. In Deutfchland find diefe Dächer neuerdings in ausgedehnterem Umfange bei Locomotivfchuppenbauten auf dem neuen Hauptbahnhof zu Frankfurt a. M. in Anwendung gebracht.

Vortheile diefer Anordnung find: Vermeidung geneigter Glasflächen und Verringerung der Beläftigung durch Schweifswaffer; auch wird eine Verdunkelung der Innenräume bei Schneefall mehr vermieden, als bei den fattelförmigen Dächern. Indefs werden die Koften diefer Anordnung in der gefammten eifernen Dach-Con-

[154]) Siehe: *Nouv. annales de la conft.* 1877, S. 70.

ftruction fich vorausfichtlich etwas höher, als diejenigen der vorhin befprochenen ftellen, und die Lichtwirkung ift hierbei felbftverftändlich eine geringere.

324. Helligkeitsgrad.

Bei der Beurtheilung der Frage, welche Gefammtanordnung zweckmäfsig den Lichtflächen im Dache zu geben ift, wie die Gröfse derfelben anzunehmen ift, welche Neigungsverhältniffe für die Glasflächen zu wählen find, um dem darunter liegenden Raume das erforderliche Licht zuzuführen, wird man von den in Theil III, Band 3, Heft 1 (Abth. IV, Abfchn. 1, A, Kap. 1), bezw. Band 4, zweite Aufl. (Abth. IV, Abfchn. 4, A, Kap. 1) diefes »Handbuches« noch zu entwickelnden Gefetzen auszugehen haben. Auch die in Theil IV, Halbband 6, Heft 4 (Abth. VI, Abfchn. 4, B, Kap. 4, unter c) bezüglich der Beleuchtung von Gemälde-Galerien zu gebenden Ausführungen werden zu berückfichtigen fein.

Für die Beleuchtung der gefchloffenen Räume kommt hauptfächlich das zerftreute Sonnenlicht in Betracht, welches vom Himmelsgewölbe ausgeftrahlt wird. Zur Erhellung eines im Freien befindlichen Flächenelementes trägt das ganze Himmelsgewölbe bei. Wenn fich dagegen diefes Flächenelement in einem gefchloffenen Raume befindet, fo tragen zu feiner Erhellung nur diejenigen Theile des Himmelsgewölbes bei, von welchen die Lichtftrahlen nach dem Flächenelemente gelangen können. Je nach der Gröfse diefes Theiles ift der Grad der Erhellung verfchieden, und zwar ift er direct proportional der Gröfse jenes Firmamenttheiles, wenn die zu erleuchtende Fläche fenkrecht zum Axialftrahl des betreffenden Firmamenttheiles fteht. Schliefst die Fläche dagegen mit dem Axialftrahl einen Winkel ein, fo nimmt der Grad der Erhellung mit dem Sinus des betreffenden Winkels ab. Als Mafs der Helligkeit dient der Grad der Helligkeit, welche eine Normalkerze in 1 m Abftand von einer zu erhellenden Fläche auf diefer hervorruft. Man nennt den fo erzeugten Helligkeitsgrad eine Meter-Normalkerze [155]). In unferen Breiten beträgt bei gleichmäfsig bedecktem Himmel an einem Wintertage, bezw. eine Stunde vor Sonnenuntergang an einem Sommertage der Erhellungsgrad, welcher durch eine 1 qcm grofse Oeffnung auf einem um 1 m davon entfernten Flächenelement erzeugt wird, etwa $^1/_4$ der Helligkeit einer Meter-Normalkerze.

Um für einen gewiffen Punkt innerhalb eines Raumes den Grad der Helligkeit durch eine irgend wo vorhandene Lichtöffnung zu beftimmen, kommt es darauf an, den Raumwinkel hierfür feft zu ftellen. Unter Raumwinkel hat man die körperliche Ecke zu verftehen, die das gefammte Strahlenbüfchel umfafft, welches von jenem Theile des Himmelsgewölbes, welches von einem beftimmten Punkt fichtbar ift, nach diefem einfallen läfft. Die Helligkeit des Punktes ift von diefem Raumwinkel abhängig.

Für den genaueren Vergleich des für gewiffe Arten der Anordnung von Glasdeckungen erzielten Grades der Helligkeit kann das in Theil IV, Halbband 6, Heft 4 (Abth. VI, Abfchn. 4, B, Kap. 4, unter c, 1) diefes »Handbuches« vorzuführende Verfahren Anwendung finden. Für eine hier nur in Betracht kommende allgemeine Beurtheilung der verfchiedenen Anordnungen genügt die Beftimmung der Helligkeit eines Punktes im Inneren eines Raumes nach der Formel

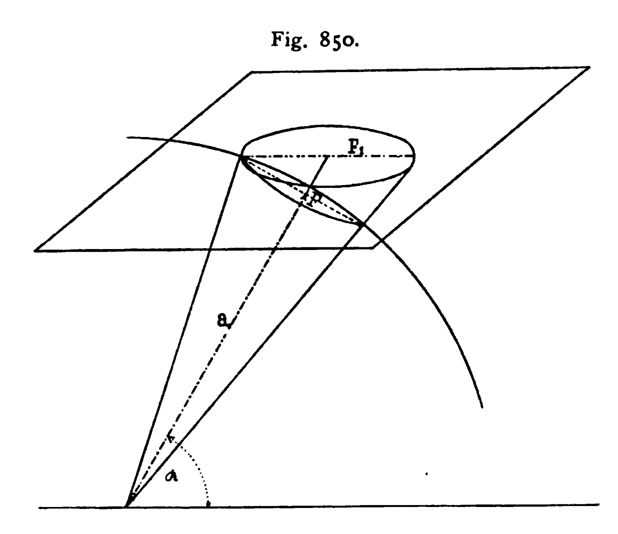
$$B = k \frac{F}{a^2} \sin \alpha$$ [156]),

[155]) Ueber Normal- und Vergleichslichtquellen fiehe Theil III, Band 4, 2. Aufl. (Abth. IV, Abfchn. 4, A, Kap. 1) diefes »Handbuches«.

[156]) Vergl.: MOHRMANN, K. Die Tagesbeleuchtung innerer Räume. Berlin 1885.

worin k einen Erfahrungs-Coefficienten, a die Entfernung des beleuchteten Punktes von der Lichtöffnung, F die beleuchtende Nutzfläche, welche für eine genauere Betrachtung als Theil einer Kugelfläche zu meffen ift, die mit dem Halbmeffer a von dem beleuchteten Punkte als Mittelpunkt befchrieben ift, für eine angenäherte Betrachtung aber als eine entfprechende rechtwinkelig zum Axialftrahl ftehende ebene Fläche gemeffen werden kann, und α den Winkel des Axialftrahls der betreffenden beleuchtenden Fläche mit der beleuchteten Fläche bezeichnen (Fig. 850). Für k ift 2500 B zu fetzen, wenn B die Erhellungseinheit, gleich der Erhellung durch eine Paraffinkerze in 1 m Abftand von der beleuchteten Fläche, bedeutet.

Fig. 850.



Die Anordnung der Glasbedachungen für einen gröfseren zu überdachenden Raum wird eine verfchiedene fein müffen, je nachdem es darauf ankommt, einzelnen Theilen des Raumes eine möglichft helle Beleuchtung zuzuführen oder aber eine möglichft gute Gefammtbeleuchtung zu erzielen. Im letzteren Falle wird man darauf zu fehen haben, dafs der obige Ausdruck für die Beleuchtungshelligkeit für die verfchiedenen Punkte der zu beleuchtenden Fläche möglichft wenig fich verändert. Manchmal kommt es auch nicht auf die Beleuchtung einer in der Höhe des Fufsbodens, bezw. in einer gewiffen Höhe — etwa der eines Arbeitstifches — liegenden wagrechten Fläche an, fondern es ift nur erforderlich, dafs in der beftimmten Höhe die Helligkeit eine gewiffe Gröfse hat, da man in der Lage ift, das Arbeitsftück, das Arbeitsgeräth u. f. w. nach der an dem betreffenden Punkte vorhandenen gröfsten Helligkeit einzuftellen, bezw. zu halten. Man kann dann den Factor sin α vernachläffigen.

Häufig kommt auch nicht die Helligkeit auf einer wagrechten Fläche, fondern auf einer lothrechten, bezw. geneigten Fläche in Betracht, wie für Wandflächen in Mufeen, Ausftellungen u. f. w. Die in dem letzten Falle in Betracht kommenden Erhellungsverhältniffe werden in dem eben genannten Hefte diefes »Handbuches« noch eingehend behandelt werden. Es möge im Folgenden indeffen ein Vergleich für die verfchiedenen in Frage kommenden Arten des Dachlichtes, bezw. der Glasbedachung bei einem grofsen Werkftättenraum oder dergl. gezogen werden.

In einem folchen Falle kommen etwa folgende Möglichkeiten in Betracht:

1) Anordnung einer verglasten Dachfläche im Firfte (Fig. 851);

2) Anordnung einer Laterne mit verglasten lothrechten Flächen (Fig. 852);

3) Vertheilung der verglasten Dachflächen etwa durch Anordnung von je zwei verglasten Flächen zwifchen Firft und Traufe (Fig. 853);

4) Vertheilung der verglasten Dachflächen durch Anordnung einer Anzahl fteiler verglaster Dachflächen, welche mit undurchfichtiger Deckung abwechfeln (Sägedach, Fig. 854);

5) in allen diefen Fällen kann man entweder die verglasten Flächen der Länge

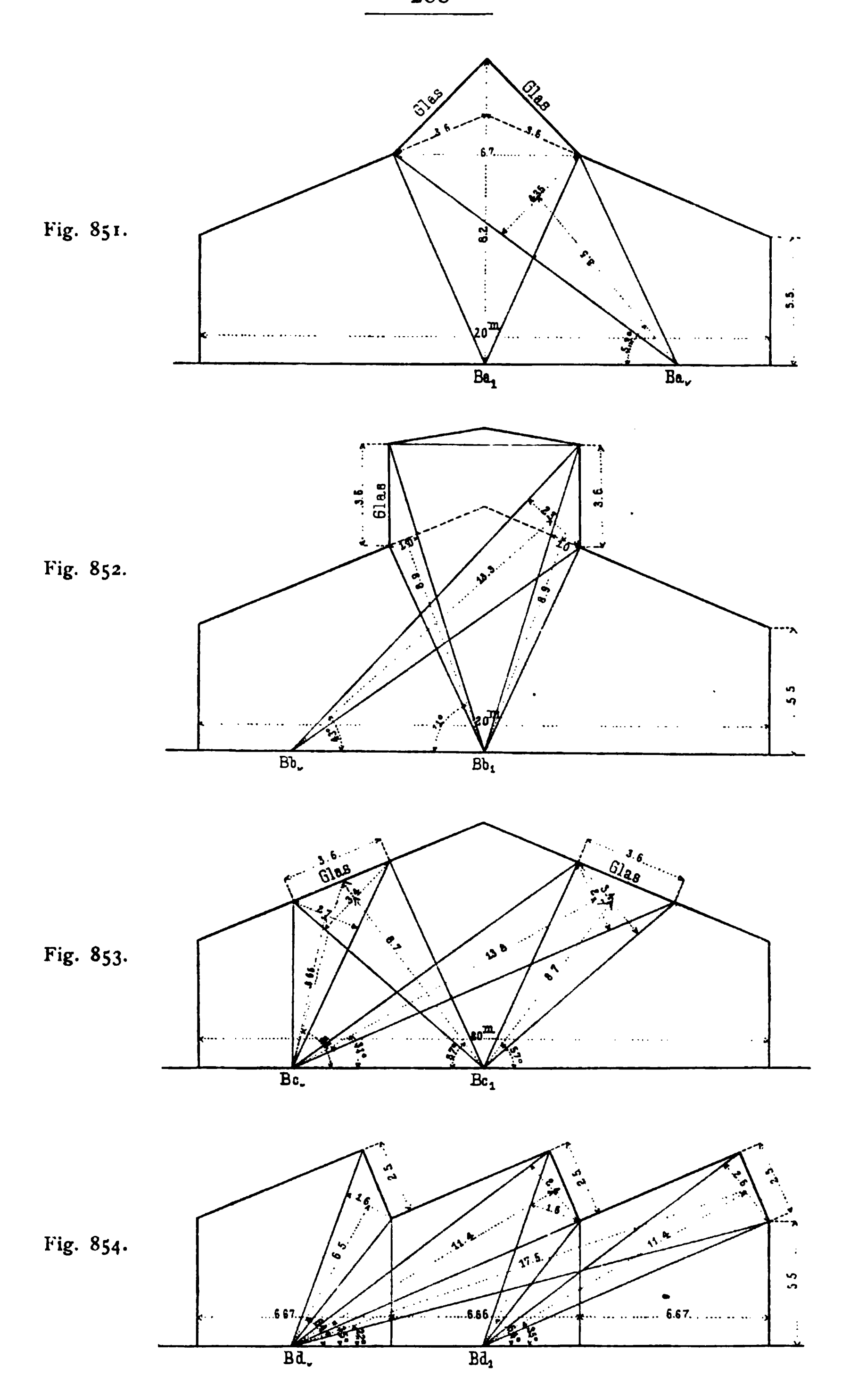


Fig. 851.

Fig. 852.

Fig. 853.

Fig. 854.

des Daches nach gleichmäfsig durchführen oder mit undurchfichtiger Deckung wechfeln laffen.

Für die Fälle 1 bis 4 möge, um einen beftimmten Vergleich zu ermöglichen, ein Raum von 20,00 m Weite und etwa 5,50 m Höhe bis zur Dachtraufe (Fig. 851 bis 854) angenommen und die Helligkeit für einen Punkt in der Mitte des Raumes und

in $3{,}33$ m Entfernung von den Aufsenmauern annähernd berechnet werden. Es möge dabei die natürlich nicht völlig zutreffende, aber für den Vergleich genügende Annahme gemacht werden, dafs ein Glasdachungsftreifen von $5{,}00$ m Länge zur Erhellung der betreffenden Punkte beiträgt. Dann ergiebt fich, wenn man gleichmäfsig für die verfchiedenen Annahmen $1/4$ der reinen Dachfläche als durch Firft und Traufenanordnungen in Fortfall kommend annimmt, und wenn man für die Verdunkelung in Folge der Verglafung, fo wie durch das Sproffenwerk nur etwa $2/3$ der Helligkeit bei freier Beleuchtung durch die betreffende Oeffnung rechnet, das Folgende.

α) Bei der Anordnung 1 (nach Fig. 851), unter Annahme einer Glasbedachung auf $1/3$ der Gefammtbreite, bei einer Neigung der undurchfichtigen Dachdeckung von 1 : 5, wird die Helligkeit in der Mitte des Raumes

$$B a_1 = \frac{3}{4} \cdot \frac{2}{3} \cdot 2500 \cdot 5 \,\frac{6{,}7}{8{,}2^2} = 625\, L$$

und die Helligkeit in $3{,}33$ m Abftand von der Seitenmauer

$$B a_2 = \frac{3}{4} \cdot \frac{2}{3} \cdot 2500 \cdot 5 \,\frac{4{,}35 \sin 53^0}{8{,}5^2} = 300\, L.$$

β) Bei der Anordnung 2 (nach Fig. 852) ergiebt fich in gleicher Weife

$$B b_1 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5 \cdot 2500 \,\frac{1{,}0 \sin 71^0}{8{,}9^2} = 150\, L.$$

$$B b_2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2500 \,\frac{2{,}3 \sin 43^0}{13{,}3^2} = 55\, L.$$

γ) Bei der Anordnung 3 (nach Fig. 853), unter Annahme einer gleichen Gefammtbreite der Lichtfläche wie unter α, wird

$$B c_1 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5 \cdot 2500 \,\frac{3{,}4 \sin 57^0}{8{,}7^2} = 460\, L,$$

$$B c_2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2500 \left(\frac{2{,}7 \sin 81^0}{6{,}7^2} + \frac{2{,}7 \sin 31^0}{13{,}8^2}\right) = 410\, L.$$

δ) Für die unter 4 angenommene Anordnung von Sägedächern (nach Fig. 854) ergiebt fich, wenn man für die undurchfichtigen Dachflächen die gleiche Neigung wie unter α bis γ annimmt, und die Neigung der verglasten Flächen 2,5 : 1 beträgt,

$$B d_1 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2500 \left(\frac{1{,}6 \sin 64^0}{6{,}5^2} + \frac{2{,}4 \sin 35^0}{11{,}4^2}\right) = 305\, L,$$

$$B d_2 = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2500 \left(\frac{1{,}6 \sin 64^0}{6{,}5^2} + \frac{2{,}4 \sin 35^0}{11{,}4^2} + \frac{2{,}5 \sin 22^0}{17{,}5^2}\right) = 325\, L.$$

Aus diefen Zahlen geht hervor, dafs die Anordnung 1 mit Glasbedachung im Firfte bei fonft gleichen Verhältniffen die weitaus hellfte Beleuchtung des mittleren Theiles des Raumes ergiebt. Nach den Seiten nimmt die Helligkeit allerdings bei diefer Anordnung erheblich ab, ift aber immerhin noch annähernd eben fo gut, wie die Sägedach-Beleuchtung an der betreffenden feitlichen, hierfür günftigften Stelle. Die Vertheilung der Glasbedachung auf zwei Streifen giebt eine fehr gleichmäfsige Beleuchtung des Raumes, welche an Helligkeit die Sägedach-Beleuchtung ebenfalls erheblich übertrifft. Der Vortheil der Sägedach-Anordnung gegenüber den fonftigen Anordnungen liegt daher hauptfächlich in dem Umftande, dafs bei entfprechender Lage der Dachflächen die Sonnenbeleuchtung ganz vermieden wird.

Günftig für die Anordnung 1 gegenüber der Anordnung 2 kommt im Uebrigen noch der Umftand in Betracht, dafs in den fchwächer beleuchteten Seitentheilen die Seitenfenfter wefentlich zur Beleuchtung beitragen werden. Auch wird bei mehrfchiffigen Räumen die Erhellung von den feitlich gelegenen Schiffen her für die Gleichmäfsigkeit der Beleuchtung, bezw. für die Verftärkung der Beleuchtung in den feitlichen Räumen günftig wirken.

Die Erhellung durch Seitenlicht einer höher geführten Laterne ift aufserordentlich viel geringer, als die Beleuchtung durch ein Glasdach gleicher Breite. Unter den oben angenommenen Verhältniffen beträgt diefelbe, trotz der fehr hohen Laterne, nur etwa $^1/_4$ der Helligkeit durch das entfprechende Dachlicht. Die gleiche Beleuchtung durch lothrechte Fenfterflächen einer Laterne, wie durch eine entfprechende breite Glasdachfläche, würde fich, wie unmittelbar aus der betreffenden Abbildung zu erfehen ift, erft bei einer unendlich hohen Laterne ergeben.

Bezüglich der conftructiven Ausführung der Bedachung bietet die Anordnung 1 gegenüber der Anordnung 2 den Vortheil, dafs die Zahl der fchwieriger zu dichtenden Anfchlüffe zwifchen Glasdach und fonftiger Eindeckung geringer ift. Bei der Sägedach-Anordnung ift der Unterbau in der Conftruction im Allgemeinen einfacher und billiger, als die Anordnung eines weiteren freieren Raumes, wie bei den Anordnungen 1 bis 3. Auch werden fowohl die Sägedach-Glasflächen, wie die lothrechten Glasflächen der Laterne im Allgemeinen weniger Unterhaltungskoften, wie die fonftigen geneigten Glasdachflächen erfordern. Diefe Vortheile find aber doch nicht ausfchlaggebend. Die vorftehenden Erwägungen haben vielmehr dahin geführt, dafs bei Werkftättenräumen und dergl., bei welchen eine befonders gute Gefammtbeleuchtung erzielt werden foll, neuerdings meiftens die Anordnung 1 mit einem Firft-Dachlicht gewählt wird.

Die Helligkeit, welche durch eine Anordnung von den Abmeffungen, wie in dem berechneten Beifpiele, erzielt wird, ift allerdings eine fehr grofse. Nach *Mohrmann*[157]) genügt für fehr feine Arbeit, Zeichenpulte u. f. w., eine Helligkeit

$$B = 200\ \mathfrak{B}.$$

Diefe Helligkeit wird bereits durch die Sägedach-Anordnung reichlich erzielt. Andererfeits könnte man bei Anordnung eines Firft-Dachlichtes die Breite deffelben, wenn nicht auf eine genügende Beleuchtung auch in der Dämmerung, an trüben Tagen u. f. w. Rückficht genommen werden foll, entfprechend einfchränken.

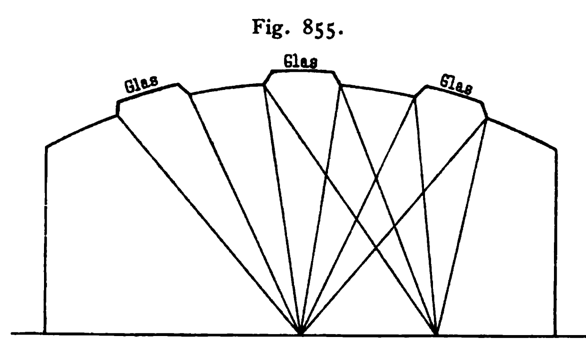
Statt der Anordnung einer durchlaufenden Glasdachung einzelne Theile der Gefammtlänge mit Glasbedachung zu verfehen und dazwifchen wieder einen Theil der Länge mit undurchfichtiger Bedachung herzuftellen, empfiehlt fich, wenn eine gleichmäfsige Beleuchtung des Raumes erzielt werden foll, wegen der vielfachen fchwierigen Anfchlüffe zwifchen Glasdach und fonftiger Bedachung aus conftructiven Gründen im Allgemeinen nicht. Es wird vielmehr meiftens günftiger fein, ftatt der Anordnung einzelner zu verglafender Dachflächen von gröfserer Breite die zu verglafende Gefammtfläche in einem durchlaufenden Streifen anzuordnen.

Bei einem gröfseren Hallendache, bei welchem die Anordnung fattelförmiger kleiner Glasdächer in Frage kommt, wird es ebenfalls in den meiften Fällen zweckmäfsig fein, die in Ausficht genommene Glasfläche im Firft zu vereinigen und gleichmäfsig in der ganzen Länge durchzuführen. Hier kommt auch — insbefondere bei den grofsen eifernen Bahnhofshallen — der äfthetifche Gefichtspunkt in Betracht. Eine Theilung der Lichtflächen wirkt unruhig für den Gefammteindruck der Conftruction, abgefehen davon, dafs auch hier die Schwierigkeit der Dichtungen bei Anordnung einzelner getrennter Glasflächen nicht aufser Acht gelaffen werden darf. Man wird daher, wenn auch die Gefammtlichtmenge, welche bei einer gewiffen verglasten Fläche den Bahnfteigen zugeführt wird, bei der Vertheilung der Glasfläche

[157]) A. a. O.

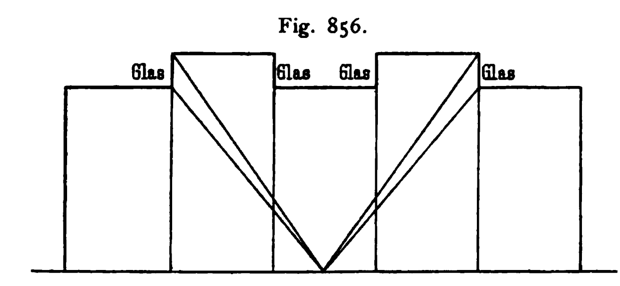
felbftverftändlich eine gröfsere ift, wenn irgend möglich die Glasfläche in der Nähe des Firftes vereinigen und auf die ganze Länge durchführen. Von der letzten Anordnung fieht man indefs unter Umftänden beim Vorhandenfein von Doppelbindern ab, welche durch ihre Eifenmenge an fich die Dachfläche theilen, fo dafs die Durchführung der Glasfläche über diefe Binder ungünftig wirken würde; auch würde die Glasfläche über diefen Bindern wegen der Störung des Lichteinfalles durch die Conftructions-theile wenig wirkfam fein.

Fig. 855.



Wenn aus beftimmten Gründen ein Zufammenfaffen der Lichtflächen im Firfte nicht angängig ift, indem z. B. bei niedrigeren Hallen gröfserer Weite eine zu ungünftige Beleuchtung ihrer feitlichen Theile eintreten würde, fo kann eine Theilung der gefammten Dachfläche in 7 gleiche Theile zweckmäfsig fein, von welchen, wie in Fig. 855 angedeutet ift, drei Theile, unter welchen der Firfttheil ift, mit Glas eingedeckt find, während die übrigen Theile undurchfichtige Bedachung erhalten, fo dafs ein regelmäfsiger Wechfel zwifchen Lichtflächen und undurchfichtigen Flächen eintritt.

Fig. 856.



Beim *Boileau*-Dache (Fig. 856) erhält man zwar eine gute Vertheilung des Lichtes durch die grofse Zahl der lothrechten, über die ganze Breite des Daches reichenden Lichtflächen. Vergleicht man indefs die Lichtftrahlen-Pyramiden, welche einem Punkte in der Nähe des Fufsbodens durch die lothrechten Lichtflächen zugeführt werden können, mit denjenigen eines in üblicher Weife etwa auf $^1/_3$ der Dachfläche angeordneten Firft-Dachlichtes, fo fieht man ohne Weiteres, dafs die Beleuchtung durch das letztere eine wefentlich beffere fein mufs.

325.
Gröfse
der
Dachlichter.

Aus den vorftehenden Betrachtungen folgt, dafs allgemein giltige Angaben über die Gröfse der Glasdachflächen für verfchiedene Benutzungsarten der überdachten Räume nicht gemacht werden können. Die Höhe des Daches über der zu beleuchtenden Fläche, die Art der Vertheilung der Glasflächen, die Unterftützung der Glasdach-Erhellung durch das meiftens daneben vorhandene Seitenlicht kommen wefentlich in Betracht. Es ift indefs zweckmäfsig, einige allgemeine Angaben der Gröfse der Glasflächen im Verhältnifs zur Grundfläche der betreffenden Räume zu befitzen, welche immerhin als erfter Anhalt bei Entwürfen dienen können.

Für Werkftätten mit einer mittleren Höhe des Glasdaches über dem Fufsboden von etwa 8 m erhält man eine fehr gute Beleuchtung bei einem Verhältnifs der mit Glasdach verfehenen Grundfläche zur gefammten Grundfläche von 1 : 3. Für Sägedach-Anordnungen mit niedrigen Räumen giebt ein Verhältnifs der mit Glasdach verfehenen Grundfläche zur Gefammtgrundfläche von 1 : 6 bis 1 : 7 bei einer Neigung der Glasfläche von 2,5 : 1, bezw. bei fteileren Glasflächen eine Gröfse der Glasflächen,

welche etwa gleiche Lichtwinkel ergiebt, noch durchaus befriedigende Werkſtättenbeleuchtungen.

Für Güterſchuppen mit vorhandenem Seitenlicht, welches die Dachlicht-Erhellung unterſtützt, iſt das Verhältniſs von etwa 1 : 6 bis 1 : 7 völlig ungenügend.

Für groſse Dächer von Bahnhofshallen, welche erheblichere Höhen aufweiſen, iſt das Verhältniſs 1 : 2 bis 1 : 3 zweckmäſsig.

Beim Bahnhof zu Bremen, wo die Glasfläche in etwa 24 m Höhe über den Bahnſteigen liegt, iſt das Verhältniſs 1 : 2 gewählt; bei geringeren Höhen kann man bis 1 : 3 hinuntergehen.

Für Gemälde-Galerien, Muſeen u. ſ. w. richtet ſich die Gröſse der Glasdachung nach der Gröſse des meiſtens unter dem Dachlicht vorhandenen Deckenlichtes. Eingehende Erörterungen hierüber finden ſich in Theil IV, Halbband 6, Heft 4 (Abth. 6, Abſchn. 4, B, Kap. 4, unter c) dieſes »Handbuches«.

b) Verglaſung.

1) Glastafeln.

326. Guſsglas.

Für Glasdeckungen kommen Guſsglas von ſehr verſchiedener Stärke, geblaſenes Glas und Preſshartglas, ſo wie neuerdings auch das von der Actiengeſellſchaft für Glasinduſtrie, vorm. *Friedrich Siemens*, in Dresden hergeſtellte Drahtglas, in Frage. Bezüglich der Feſtigkeits- und Elaſticitätsverhältniſſe, ſo wie der ſonſtigen Eigenſchaften dieſer verſchiedenen Glasarten kann im Allgemeinen auf Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Abth. I, Abſchn. 2, Kap. 4) dieſes »Handbuches« verwieſen werden [158]).

Das zu Glasdeckungen verwandte Guſsglas zeigt weſentliche Verſchiedenheiten je nach dem Fabrikationsverfahren. Die ſchwächeren gegoſſenen Gläſer in Stärken von etwa 4 bis 6 mm pflegen ſtehend gekühlt zu werden; hierbei werden ſie häufig mehr oder weniger windſchief und verbogen; auch finden ſich an den ſo gekühlten ſchwächeren Gläſern manchmal ſog. Haarriſſe (Kaltſprünge, Feuerſprünge); dies ſind feine Riſſe, meiſtens von zackiger Form und oft nur in ſehr geringen Längen in der Oberfläche der Tafeln. Charakteriſtiſch für die Haarriſſe iſt, daſs ſie durch einen leichten Schlag mit dem Hammer oder dergl. auf die Tafel ſich vergröſsern. Dieſe Vergröſserung der Riſſe kann nun einerſeits durch Stoſswirkungen (beim Hagelſchlage u. dergl.) zum Zerbrechen der Tafel Veranlaſſung geben; andererſeits deutet das Vorhandenſein von Haarriſſen an und für ſich auf ein ſprödes, wenig widerſtandsfähiges Glas hin.

Ein jedes zu Dachdeckungen beſtimmte Guſsglas ſollte daher vor der Verwendung einer Unterſuchung auf das Vorhandenſein von Haarriſſen in der ſorgfältigſten Weiſe unterzogen werden; eben ſo wenig dürfen windſchieſe Tafeln verwandt werden, weil dieſelben nur ſehr ſchwierig zur gleichmäſsigen Auflagerung gebracht werden können.

Beide Fehler des dünnen Guſsglaſes ſind durch ſorgfältiges Fabrikationsverfahren zu vermeiden. Bei den dickeren Guſsglasſorten, den eigentlichen Spiegelgläſern, pflegen ſie weniger vorhanden zu ſein, weil dieſe Gläſer liegend gekühlt ſind; hierdurch wird die Kühlung eine gleichmäſsigere; Verbiegungen der Tafeln treten nicht leicht ein, und etwa entſtandene Feuerſprünge kann man bei entſprechender Ofentemperatur wieder zuſammenſintern laſſen.

158) Vergl. auch: SCHWERING. Ueber die Biegungsfeſtigkeit des Glaſes mit Rückſicht auf die Konſtruktion von Glasbedachungen. Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1880, S. 69 — ferner: LANDSBERG, a. a. O., S. 1 u. ff.

Dagegen ist bekanntlich an und für sich die Festigkeit auf die Flächeneinheit bei einer dicken Tafel geringer, als bei einer dünnen.

327. Spiegelrohglas.

Das geblasene Spiegelrohglas wird dagegen, wie das Fensterglas, aus Cylindern hergestellt; diese werden aufgesprengt, wieder aufgewärmt und können darauf gleichmäfsig und völlig eben gestreckt werden. Die gefährlichen Haarrisse kommen bei diesem Glase nicht vor.

328. Fensterglas.

Für kleine Sprossenentfernungen und geringe Tafellängen wird zur Dachdeckung auch wohl das gewöhnliche Fensterglas, und zwar meistens sog. Doppelglas, von etwa 3,0 bis 3,5 mm Stärke verwendet.

Gegossenes, 4 bis 6 mm starkes Rohglas ist bis zu Gröfsen von etwa 1,5 qm, bezw. 81 cm Breite und 210 cm Höhe gewöhnliche Handelswaare; die bedeutendste Gröfse einer Tafel beträgt etwa 2 qm. Liegend gekühltes, 10 bis 13 mm starkes Rohglas pflegt bei Gröfsen bis zu 1 qm zu einem ermäfsigten Preise verkauft zu werden. Die gewöhnlichen Mittelpreise gelten bis zu Tafelgröfsen von 300 cm Höhe und 150 cm Breite; die bedeutendste Gröfse, welche hergestellt wird, beträgt etwa 500 × 300 cm. Geblasene Spiegelrohgläser von 4 bis 5 mm Stärke kann man zu gewöhnlichen Preisen etwa in einer Gröfse von 164 addirten Centimetern (Länge + Breite) erhalten, demnach etwa 100 cm × 64 cm oder 96 cm × 68 cm u. s. w.

329. Prefshartglas.

Bezüglich der Verwendung von Prefshartglas, welches seiner grofsen Biegungsfestigkeit und seiner Widerstandsfähigkeit gegen Stofswirkungen wegen in erster Linie für Dachdeckungen geeignet erscheinen müfste, liegen noch nicht so allgemein günstige Erfahrungen aus der Praxis vor, dafs diese Glasforte anstandslos empfohlen werden könnte. Hauptsächlich hinderlich ist der allgemeineren Verwendung der Umstand, dafs Tafeln, welche allen möglichen Proben in Bezug auf Druck, Stofsart Widerstand geleistet hatten, nachher ohne sichtliche Ursache, anscheinend durch innere Spannungen, zersprungen sind; aufserdem war die geringe mögliche Tafelgröfse bisher einer allgemeineren Verwendung hinderlich. Es wird zwar jetzt das Prefshartglas auch in gröfseren Abmessungen hergestellt, und zwar in Flächen bis zu 90 cm × 130 cm; indefs steigen die Preise rasch mit der Gröfse und Stärke.

Das freiwillige Zerspringen der verlegten Tafeln soll nach Angaben des Erfinders durch Aenderungen im Fabrikationsvorgang und durch Proben, welchen sämmtliche Fabrikate unterzogen werden, jetzt verhindert werden. Indefs wird die Praxis zunächst ein endgiltiges Urtheil bei der Verwendung des Materials in gröfserem Mafsstabe abgeben müssen. Auch hat nach eigener Angabe der Fabrik das Prefshartglas für Glasdeckungen sich bisher nicht Bahn brechen können.

330. Drahtglas.

Neuerdings wird Seitens der Actiengesellschaft für Glasindustrie, vorm. *Friedrich Siemens* in Dresden, im Uebrigen besonders das Drahtglas für Dachdeckungen empfohlen. Es ist dies ein Rohglas, in dessen Innerem sich ein feinmaschiges Eisendrahtgewebe von 1 mm Drahtstärke befindet, welches dem Glase gegen Beschädigung durch Stofswirkungen u. s. w. eine gröfsere Widerstandsfähigkeit verleiht.

331. Farbe des Glases.

Für manche Glasdächer ist auch auf die Farbe des Glases wesentlich Rücksicht zu nehmen. Für Dachlichter über Gemälde-Galerien sind manganhaltige Gläser besonders zu vermeiden. Selbst ein sehr geringer Mangangehalt von 0,1 Procent veranlafst mit der Zeit, in Folge der Einwirkung des Lichtes, eine entschieden violette Färbung der Gläser, welche für die Wirkung des Dach-, bezw. Deckenlichtes in Galerieräumen in hohem Grade störend wird. Für Treibhäuser pflegen in Deutschland die schwach grünlich gefärbten Gläser den rein weifsen vorgezogen zu werden,

da das durch dieselben einfallende Licht im Allgemeinen den Pflanzen zuträglicher sein soll, als das rein weisse. Bei den entsprechenden englischen Ausführungen wird dagegen meistens rein weisses Glas gewählt. Wichtig ist es, dass das für Pflanzenhaus-Dächer verwandte Glas möglichst blasenfrei ist. Die etwa im Glase vorhandenen Bläschen wirken als kleine Brenngläser und geben so zu Beschädigungen der Pflanzen Veranlassung.

2) Construction der Verglasung im Allgemeinen.

332.
Constructions-Bedingungen.

Für die Construction der Verglasung kommen folgende Punkte in Betracht:

1) Sie soll gegen Regen und Schnee dicht sein; insbesondere soll sie noch gegen Schlagregen und den bei flacheren Dachflächen auf denselben durch Wind getriebenen Regen, so wie feinen Flugschnee genügenden Schutz gewähren.

2) Wenn sich Schweisswasser bilden kann, so ist für die Abführung desselben Sorge zu tragen.

Das Schweisswasser an den inneren Glasflächen bildet sich bekanntlich dadurch, dass wärmere, daher mehr Feuchtigkeit enthaltende Luft mit den kalten, gute Wärmeleiter bildenden Theilen der Dachdecke in Berührung kommt und hier ihre Feuchtigkeit an den kalten Glas- und Metalltheilen abgiebt. Hierbei kommt insbesondere auch die fortgesetzte Strahlungswirkung von Metalltheilen, welche mit der äusseren kalten Luft in unmittelbarer Berührung sind, in Betracht. Finden sich Unebenheiten an den Unterflächen der Glas- und Metalltheile, so bilden diese Strahlungsspitzen, an welchen zuerst Ansammlungen von Feuchtigkeit auftreten. Durch den Abschluss wärmerer, feuchter Luft von den Glasflächen kann die Schweisswasserbildung beseitigt, bezw. verringert werden. Bei Vorhandensein einer Zwischendecke aus Glas, bezw. eines Deckenlichtes zwischen dem Innenraume und der Deckung ist die Gefahr der Schweisswasserbildung demnach eine erheblich geringere [159]).

3) Für gewisse Zwecke muss der Schluss der Glastafeln ein mehr oder weniger luftdichter sein.

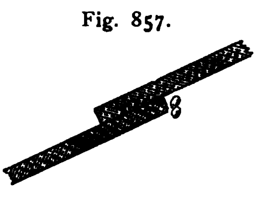
4) Die Glastafeln sind einerseits durch geeignete Vorrichtungen am Herabgleiten auf den geneigten Flächen zu hindern, andererseits an der Dach-Construction so zu befestigen, dass auch ein Abheben durch Sturmwirkung nicht möglich ist.

5) Die Glastafeln müssen auf der Dach-Construction ein gleichmässiges, festes Auflager erhalten; eine völlig feste Verbindung zwischen der Dach-Construction und der Verglasung ist dagegen nicht rathsam, da anderenfalls durch die in der Dach-Construction schon durch Temperaturänderungen u. s. w. vorkommenden Bewegungen leicht Zerstörungen an der Verglasung eintreten können.

333.
Neigung der verglasten Dachflächen.

Wie schon unter a hervorgehoben wurde, ist die Neigung des Daches für die Dichtigkeit von wesentlicher Bedeutung. Auf wenig geneigten Dachflächen fliesst der Regen langsam herab; der Wind treibt das herabfliessende Wasser zurück und durch die Fugen in das betreffende Gebäude; der Schnee lagert sich auf den flachen Dachflächen und giebt zur Verdunkelung der darunter liegenden Räume, so wie zu Bruch der Tafeln Veranlassung; auch tropft das Schweisswasser bei flachen Neigungen, insbesondere an der Ueberdeckungsstelle zweier Tafeln, ab (Fig. 857). Schon desshalb darf man die Dachneigung, wenn möglich, nicht kleiner als etwa 16 Grad (1 : 3,5) machen; in Rücksicht auf die Dichtigkeit gegen Schlagregen ist aber eine grössere Neigung — 1 : 2 bis 1 : 1 — erwünscht. Stärkere Neigungen kommen nur dann vor, wenn die sonstigen Constructionsverhältnisse dies rathsam erscheinen

Fig. 857.



159) Siehe auch Theil III, Band 2, Heft 3 (Abth. III, Abschn. 2, unter C) dieses »Handbuches«.

laffen. Die Rückfichten auf die Dichtigkeit des Daches verlangen keine ftärkeren Neigungen als etwa 1 : 1.

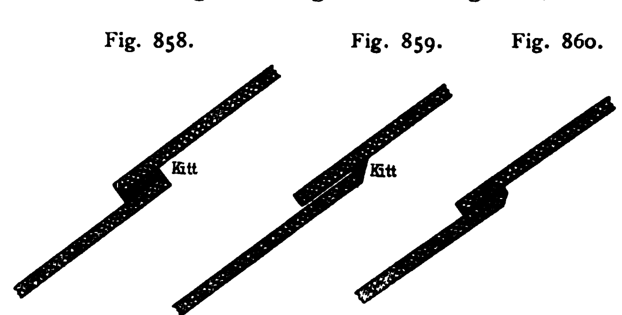
334. Ueberdeckung und Form der Glastafeln.

Ferner ift auf die Dichtigkeit des Daches die Ueberdeckung der einzelnen Tafeln von Einflufs. Kleine fchmale Tafeln liegen dicht auf einander, da gröfsere Unebenheiten in den Tafeln nicht vorkommen, bedürfen daher nur einer geringen Ueberdeckung. Bei Pflanzenhäufern, wo derartige Tafeln meiftens in Anwendung find, nimmt man daher nur eine Ueberdeckung von 1 bis 3 cm an; in englifchen Werken über Gewächshäufer wird fogar nur eine Ueberdeckung von 6 mm angerathen, um zu verhüten, dafs das Waffer, welches fich zwifchen den Tafeln hinaufzieht, beim Gefrieren diefelben fprengt[160]). Bei Dächern mit gröfseren Tafeln, insbefondere von Gufsglas, bei welchen ein fehr dichtes Auflegen der einzelnen Tafeln auf einander wegen der unvermeidlichen Unebenheiten nicht zu erreichen ift, giebt man dagegen auch bei fteileren Dachneigungen Ueberdeckungen von 10 bis 15 cm. Auch die Form der fich überdeckenden Tafeln kommt in Betracht. Im Allgemeinen werden die Tafeln am unteren Ende wagrecht abgefchnitten. Insbefondere bei den dünnen Glastafeln der Gewächshäufer hat man indeffen mit Vortheil die Tafeln am unteren Ende nach einem Flachbogen abgefchnitten. Das abfliefsende Waffer wird dann mehr nach der Mitte der Tafel gewiefen; auch fammelt fich in den Fugen in Folge der Capillarität weniger leicht Waffer an. Man hat bisweilen die Tafel am oberen Ende fchräg abgefchnitten, um das abfliefsende Schweifswaffer nach den Sparren zu weifen.

335. Lagerung der Glastafeln und Fugen.

Im Uebrigen kommen für das Dach Längsfugen und Querfugen in Betracht. Die Tafeln ruhen gewöhnlich auf Sparren, hier Sproffen genannt, welche in der Richtung der Dachneigung liegen, und es fallen die Längsfugen dann mit den Sproffen zufammen. Die Querfuge, welche durch das Ueberdecken der Tafeln gebildet wird, liegt im Allgemeinen wagrecht, bezw. in der Richtung der Dachtraufe. Die Art und Weife der Dichtung der Längsfuge wird bei den Sproffen eingehender behandelt werden. Eine befondere Dichtung der Querfuge, aufser der Ueberdeckung der Tafeln, ift meiftens nicht erforderlich. Manchmal legt man indefs, befonders bei unebenen Tafeln, ein Kittband zwifchen die beiden fich überdeckenden Tafeln (Fig. 858) oder dichtet durch einen Kittverftrich im Inneren (Fig. 859). Auch hat man wohl, um das Abtropfen des Schweifswaffers zu verhindern, die oberen Enden der Tafeln, wie in Fig. 860 angedeutet, abgefchrägt.

Fig. 858. Fig. 859. Fig. 860.



Zuweilen hat man zur Vermeidung der Schwierigkeiten in der Dichtung veranlaffenden wagrechten Fugen zwifchen den Glastafeln die Glasflächen ftufenartig in der Weife angeordnet, dafs zwifchen den fich überdeckenden Glastafeln ein lothrechter Zwifchenraum bleibt, der in irgend welcher Weife gefchloffen wird. Manchmal ift die Anordnung fo getroffen, dafs bei I-förmigen oder]-förmigen Pfetten die oberen Enden der die Glastafeln tragenden Sproffen auf die unteren Schenkel der be-

160) Vergl.: FAWKES, F. H. *Horticultural buildings etc.* London 1881. — Neue Ausg. 1886.

treffenden Formeifen, die unteren Enden auf den oberen Schenkel diefer Formeifen gelegt find. Im Allgemeinen ift indefs diefe Anordnung nicht zweckmäfsig, weil eine gröfsere Zahl fchwieriger zu dichtender Fugen vorhanden ift. Der auf den Glasflächen durch den Wind emporgetriebene Regen findet an den lothrechten Flächen einen Widerftand und dringt hier, wenn nicht befonders forgfältige Dichtungen vorhanden find, in das Innere. Will man daher behufs Vermeidung der wagrechten Fugen in der Glasfläche die kaskadenförmige Anordnung wählen, fo mufs man durch Anordnung von wagrechten Rinnen für die Abführung des Waffers Sorge tragen. Bei Befprechung der wagrechten Sproffen werden derartige Anordnungen, fo wie die zur Dichtung der wagrechten Fugen manchmal in Anwendung gebrachten fproffenartigen Zwifchenftücke mitbefprochen werden.

Es find mehrfach Vorfchläge gemacht, die Glastafeln zur Erzielung einer befferen Dichtung mit erhöhten Rändern zu verfehen und diefelben falzziegelartig in den wagrechten Fugen über einander greifen zu laffen. Doch haben derartige Anordnungen, wie die *Rheinhardt*'fche Deckung, welche in der unten genannten Quelle[161]) befchrieben ift, bisher eine ausgedehntere Verwendung nicht gefunden[162]).

3) Ermittelung der Abmeffungen der Glastafeln.

336.
Berechnung der Glasdicke.

Nimmt man eine gewiffe Belaftung durch Schnee und Winddruck auf das Quadr.-Meter der Dachfläche an und macht man gewiffe Annahmen für die zuläffige Beanfpruchung des Glafes auf die Flächeneinheit, fo kann man nach den bekannten Grundfätzen der Feftigkeitslehre bei gegebener Sproffenentfernung die nöthige Glasdicke ermitteln.

Es bezeichne x die Sproffenentfernung, h die Dicke der Glastafel (in Centim.), p die Belaftung auf 1 qm der Dachfläche durch Schnee- und Winddruck fenkrecht zu derfelben, α den Neigungswinkel der Dachfläche zur Wagrechten, s die zuläffige Beanfpruchung des Glafes für 1 qcm, k den Coefficienten der Bruchfeftigkeit und $n = \frac{k}{s}$ den für das Glas angenommenen Sicherheits-Coefficienten; alsdann ift

$$\frac{x^2}{8} (0{,}01\, p + 0{,}26\, h \cos \alpha) = s \frac{100\, h^2}{6},$$

wenn das Einheitsgewicht des Glafes mit 2,6 eingeführt wird. Es ergiebt fich

$$x = 20\, h \sqrt{\frac{k}{3\, n\, (0{,}01 + 0{,}26\, h \cos \alpha)}}.$$

Für k wird man bei geblafenem Glas 375 kg, bei gegoffenem Glas der Stärken $h = 0{,}5$ bis $1{,}5$ cm hingegen $200 + (1{,}5 - h)^2\, 160$ zu fetzen haben.

Setzt man in die letzte Gleichung für k die betreffenden Werthe ein, fo ift x aus h zu ermitteln, d. h. zu beftimmen, welche Sproffenentfernungen für gewiffe Glasftärken unter Annahme eines beftimmten Sicherheits-Coefficienten zuläffig find.

Verfucht man h durch x direct auszudrücken, fo erhält man für die Glasftärken von 0,5 bis 1,5 cm eine Gleichung vierten Grades und kommt daher zu praktifch unbrauchbaren Formeln. Es follen daher Näherungswerthe gefucht werden, indem man zunächft einen mittleren Sicherheits-Coefficienten n annimmt, hiernach für die verfchiedenen Werthe von h die entfprechenden Werthe von x ermittelt und daraus

161) Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 100.

162) Vergl. auch: Baukunde des Architekten. Bd. I, Theil 1. Berlin 1890. S. 567.

eine Näherungsformel zwifchen h und x feft ftellt. Es möge ferner die Annahme gemacht werden, dafs es fich um flachere Dächer handelt, für welche genau genug $\cos \alpha = 1$ zu fetzen ift.

Man erhält hiernach, unter Annahme einer Belaftung von 120 kg auf 1 qm, folgende Tabelle der zuläffigen Stützweiten für die Glasftärken von $h = 0{,}1$ cm bis $h = 2{,}5$ cm:

Glasftärke	Zuläffige Sproffenentfernung für $n = 3$	Bemerkungen	Glasftärke	Zuläffige Sproffenentfernung für $n = 3$	Bemerkungen
1	11,6	geblafenes Glas	9	80,5	Gegoffenes Glas
2	23,1		10	85,5	
3	34,3		11	90,5	
4	45,2		12	95,3	
5	56,0		13	100,4	
5	54,8	gegoffenes Glas	14	106,0	
6	62,4		15	112,1	
7	69,0		18	131,3	
8	75,0		20	143,7	
			25	173,3	
Millim.	Centim.		Millim.	Centim.	

Für andere Sicherheits-Coefficienten n find die betreffenden Werthe von x aus der Tabelle zu ermitteln, wenn man die dort angegebenen Werthe mit $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{n}}$ multiplicirt.

Annähernd und für die Praxis genau genug werden die Werthe der Tabelle durch folgende Formeln für h und x (in Centim.) wiedergegeben.

α) Für geblafenes Glas von 0,1 bis 0,5 cm Stärke:

$$x = 108\,h + 2 \quad \text{und} \quad h = 0{,}0093\,x - 0{,}019,$$

und bei einem Sicherheits-Coefficienten n

$$x = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{n}}(108\,h + 2) \quad \text{und} \quad h = 0{,}0093\,x\,\frac{\sqrt{n}}{\sqrt{3}} - 0{,}019\,;$$

β) für gegoffenes Glas von 0,5 bis 2,5 cm Stärke und bei einem Sicherheits-Coefficienten $n = 3$,

$$x = 56{,}7\,h + 28 \quad \text{und} \quad h = 0{,}0176\,x - 0{,}494,$$

und bei einem Sicherheits-Coefficienten n:

$$x = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{n}}(56{,}7\,h + 28) \quad \text{und} \quad h = 0{,}0176\,x\,\frac{\sqrt{n}}{\sqrt{3}} - 0{,}494.$$

Abgefehen von der auf die Glasfläche wirkenden ruhenden Belaftung kommen für die Bemeffung der Glasdicken im Uebrigen noch die Rückfichten auf Hagelfchlag in Betracht. In diefer Beziehung hat die Erfahrung gelehrt, dafs bei den üblichen Sproffenweiten Glastafeln von 5 bis 6 mm Stärke auch bei ftärkeren Hagelwettern keine fehr erheblichen Befchädigungen gezeigt haben, während bei dem gleichen Hagelwetter Dächer mit 3 mm ftarkem Glafe ftarke Befchädigungen erhalten haben. Für die gewöhnlichen Fälle der Praxis wird daher eine Stärke von 5 bis

6 mm auch in Rückficht auf Hagelwetter genügen. Will man allerdings auch für die ftärkften Hagelwetter Sicherheit gegen Befchädigungen haben, fo mufs man zu gröfseren Stärken, bezw. zu Prefshartglas oder Drahtglas übergehen.

Es kann ferner für die Bemeffung der Stärke der Umftand in Betracht kommen, dafs Arbeiter bei Dachausbefferungen u. f. w. die Glasfläche follen begehen können. Führt man indeffen entfprechende Rechnungen etwa unter Annahme eines Gewichtes des Arbeiters von 75 kg und der Vertheilung diefes Gewichtes auf einen etwa 50 cm breiten Streifen der Dachfläche durch, wobei gemäfs den vorkommenden Verhältniffen auf eine gleichzeitige Schneebelaftung des Daches Rückficht zu nehmen ift, fo kommt man bei den üblichen Glasdicken, wenn man felbft als zuläffige Beanfpruchung die Hälfte der Beanfpruchung beim Bruch annimmt, zu fehr geringen Sproffenentfernungen. Nach *Landsberg*[163]) ergiebt fich für geblafenes Glas bei einer Glasftärke von etwa 0,5 cm nur eine Sproffenentfernung von etwa 20 cm, bei gegoffenem Glafe für eine Glasftärke von 0,6 cm eine Sproffenentfernung von 26 cm, bei einer Glasftärke von 1,0 cm eine Sproffenentfernung von etwa 50 cm, endlich bei einer Glasftärke von 1,5 cm eine Sproffenentfernung von 87 cm.

Hieraus folgt, dafs bei den üblichen Stärken und Sproffenentfernungen für die gewöhnlichen Fälle der Praxis mit der Belaftung der Glasflächen durch Arbeiter nicht gerechnet werden darf; nur die grofsen Glasftärken, welche wohl ausnahmsweife bei Monumentalbauten, Mufeen u. f. w., zur Anwendung kommen, genügen auch wohl, um das Gewicht eines Arbeiters zu tragen.

Für alle gewöhnlichen Fälle der Praxis mufs man bei den Glasdächern folche Anordnungen treffen, dafs das Begehen der Dächer, bezw. die Ausführung von Ausbefferungen ohne die Belaftung der Glasfläche felbft möglich ift. Im Nachfolgenden wird auf entfprechende Einrichtungen hingewiefen werden.

337. Länge der Glastafeln.

Bei kurzen Tafeln wird in Folge der Ueberdeckung derfelben eine gröfsere Glasmenge für 1 qm eingedeckte Fläche gebraucht; auch vermehrt fich die Zahl der zu Undichtigkeiten Veranlaffung gebenden wagrechten Fugen. Andererfeits aber find lange Glastafeln fchwer zum gleichmäfsigen Auflager zu bringen; der Bruch pflegt defshalb bei Glasflächen mit langen Tafeln wefentlich gröfser, als bei Glasflächen mit kürzeren Tafeln zu fein. Für die gewöhnlichen Fälle der Praxis geht man daher bei Rohglastafeln in der üblichen Stärke von 6 bis 8 mm nicht gern über eine Tafellänge von 1 m hinaus. Bei Mufeumsbauten und dergl., bei welchen wagrechte Fugen möglichft vermieden werden follten, ift man wohl ausnahmsweife zu Tafellängen von 2 bis 3 m übergegangen. Dann ift aber ftärkeres, liegend gekühltes Rohglas zu verwenden und für eine ganz aufserordentlich forgfältige Auflagerung der Tafeln zu forgen.

c) Sproffen.

1) Anordnung und Geftaltung im Allgemeinen.

338. Anordnung.

In allen Fällen, in welchen eine gröfsere Fläche mit Glas einzudecken ift, kommt es darauf an, die zu überdeckende Fläche durch Zwifchen-Conftructionen fo zu theilen, dafs diefelben den nur in gewiffen Abmeffungen zweckmäfsig verwendbaren Glastafeln Auflager gewähren. Zur Auflagerung der Glastafeln dienen, wie bereits in Art. 335 (S. 295) gefagt wurde, die Sproffen. Die Hauptfproffen liegen

163) A. a. O.



meiſtens in der Richtung der Dachneigung und finden dann auf den Dachpfetten ihr Auflager.

Die wagrechten Fugen erhalten meiſtens keine beſondere Unterſtützung, da der Uebergriff der Glastafeln für die Dichtung genügt. Bei ausgebildeteren und ſehr ſorgfältig durchgeführten Conſtructionen dichtet man wohl die wagrechte Fuge durch Anordnung einer als Rinne dienenden Zinkſproſſe. Selten legt man die Haupttrageſproſſen wagrecht unter die Stöſse der Glastafeln; dann ſind aber zur Dichtung der Fugen in der Richtung der Dachneigung Nebenſproſſen erforderlich, von welchen man nur ausnahmsweiſe bei einzelnen amerikaniſchen, bezw. engliſchen Conſtructionen abgeſehen hat, indem man die Tafeln ſeitlich über einander greifen lieſs.

339. Trageſproſſen.

An die Conſtruction der Trageſproſſen ſind die folgenden Anforderungen zu ſtellen. Die Sproſſen ſollen den Glastafeln ein zweckmäſsiges Auflager bieten, das Gewicht der Tafeln und der zufälligen Belaſtung durch Schnee, Wind u. ſ. w. ſicher auf die ſonſtigen Trage-Conſtructionen des Daches (Pfetten u. ſ. w.) übertragen, daneben aber eine gute Dichtung der Fugen und eine ſichere Befeſtigung der Glastafeln ermöglichen. Ferner kommt in Betracht, daſs die Form der Sproſſe eine möglichſt einfache und ſolide Befeſtigung derſelben an der Dach-Conſtruction geſtattet.

Meiſtens wird die Sproſſe zweckmäſsig ſo conſtruirt, daſs etwa eindringende Feuchtigkeit durch die Sproſſe ſelbſt oder auch durch an derſelben angebrachte Rinnen-Conſtructionen in das Freie geleitet werden kann.

Bei Räumen, welche mit der äuſseren Luft nicht in unmittelbarer Verbindung ſtehen, bei denen daher Schweiſswaſſer-Niederſchläge auf der inneren Seite der Glastafeln zu befürchten ſind, wird man unter Umſtänden die Sproſſen zugleich für die Abführung des Schweiſswaſſers einzurichten haben.

340. Material und Form.

Zuweilen kommen Sproſſen aus Holz zur Verwendung; in den meiſten Fällen aber werden die Sproſſen aus Metall hergeſtellt. Für geringere Pfettenentfernungen ſind wohl Sproſſen aus Zinkblech von mannigfaltigen Formen zur Ausführung gebracht, für gröſsere Pfettenentfernungen durchweg Eiſenſproſſen, in manchen Fällen mit Zinkblechumhüllungen verwendet worden.

Auch die Formen der Eiſenſproſſen ſind ſehr mannigfaltig; ſie laſſen ſich indeſs im Allgemeinen auf den **⊥**- oder **I**-förmigen Querſchnitt, den **+**-förmigen Querſchnitt und den **U**-(rinnen-)förmigen Querſchnitt zurückführen.

Der kreuzförmige Querſchnitt wird häufig durch ein Flacheiſen als Trageglied, welches durch entſprechende Armirung mit einer Zinkblechumhüllung zur Auflagerung der Glastafeln tauglich gemacht wird, gebildet.

341. Zwiſchenlage.

Die Glastafeln werden auf die Sproſſen zuweilen unmittelbar gelagert; meiſtens wird indeſs zwiſchen die Sproſſe und Glastafel, um eine gleichmäſsige Auflagerung der gewöhnlich nicht völlig ebenen Tafeln zu erzielen, ſo wie auch, um den keilförmigen Zwiſchenraum, welcher ſich zwiſchen der Glastafel und der Sproſſe wegen des Uebereinandergreifens der Tafeln bildet, auszufüllen, eine Zwiſchenlage eingebracht, welche zugleich mit zur Dichtung der Fuge und Befeſtigung der Glastafel dient. In den meiſten Fällen verwendet man für die Zwiſchenlage Kitt. Ein Kittauflager hat allerdings das Bedenken, daſs mit der Zeit das Hartwerden deſſelben und hierdurch ein feſtes Einſpannen der Glastafel eintritt, welches zum Zerſpringen der letzteren Veranlaſſung geben kann. Indeſs behält ein guter, aus Leinölfirniſs und Kreide hergeſtellter Kitt doch, wenn er den unmittelbaren Einflüſſen der Witterung nicht ausgeſetzt iſt, längere Zeit eine gewiſſe Nachgiebigkeit; auch zeigen ſich die

ſchädlichen Wirkungen einer feſten Einſpannung hauptſächlich nur bei ſehr groſsen Tafeln. Für die groſse Mehrzahl der gewöhnlichen Fälle der Praxis bietet eine Kittauflagerung immer noch das einfachſte und ſicherſte Mittel eines guten gleichmäſsigen Auflagers der Tafeln und einer guten Dichtung zwiſchen Tafel und Auflagerfläche [164]). Zum Schutze gegen die Feuchtigkeit hat man wohl über den Kitt noch ein Bleiplättchen gelegt, welches über den Rand des Kittauflagers gebogen iſt.

Immerhin hat der befürchtete Uebelſtand zur Verwendung mancherlei anderweitiger Zwiſchenmittel geführt. Holzleiſten, welche man zwiſchen Sproſſe und Tafel gebracht hat, werfen ſich leicht und ſind auch ſchwer ſo herzuſtellen, daſs ſie den Unebenheiten der Tafeln ſich völlig anpaſſen. Filz, welcher ebenfalls vielfach als Unterlager verwandt wird, iſt, wenn er der Feuchtigkeit ausgeſetzt iſt, ziemlich leicht vergänglich, und eine genaue Ausfüllung des keilförmigen Zwiſchenraumes wie der Unebenheiten der Glastafeln iſt durch Filz ebenfalls ſchwierig zu erreichen. Zur längeren Erhaltung des Filzes hat man die Filzſtreifen bisweilen mit Bleiblech umwickelt.

342.
Verhinderung des Herabgleitens der Glastafeln.

Zur Verhinderung des Herabgleitens der Tafeln genügt nur bei flachen Neigungen und kleinen Tafeln die Auflagerung auf ein Kittlager und geeignetenfalls noch ein Kittverſtrich. Bei ſtärkeren Neigungen und gröſseren Tafeln muſs eine beſondere Befeſtigung derſelben an den Sparren, bezw. an ſonſtigen Theilen der Dach-Conſtruction erfolgen. Meiſtens geſchieht dieſes durch Haken aus Kupfer- oder Zinkblech, bezw. verzinktem Eiſenblech; auch hängt man wohl die Tafeln durch entſprechende Haken an einander auf. Dies iſt indeſs bei ſchweren Tafeln und ſtärkeren Dachneigungen nicht zweckmäſsig, weil hierdurch auf die unteren Tafeln eine zu groſse Laſt kommen kann, welche zu Brüchen Veranlaſſung giebt.

Beſſer iſt es, wenn jede einzelne Tafel für ſich an der Dach-Conſtruction, bezw. der Sproſſe oder Pfette befeſtigt wird.

Bei der Anordnung der Haken iſt darauf zu ſehen, daſs dieſelben in der Richtung der Tafel angreifen. Fehlerhaft iſt daher z. B. die in Fig. 861 angedeutete, manchmal in Anwendung gebrachte Anordnung, bei welcher der Haken in der Tafel Biegungsſpannungen hervorruft und hierdurch zu Brüchen Veranlaſſung giebt.

Fig. 861.

Statt des Aufhängens der Tafeln durch Haken läſst man auch wohl die unteren Enden der Tafeln gegen an die Sproſſen genietete Winkeleiſenlappen ſtoſsen.

343.
Befeſtigung der Glastafeln.

Die Befeſtigung der Tafeln auf den Sproſſen gegen Abheben erfolgt bei kleinen Tafeln und gewiſſen Sproſſenformen ebenfalls nur durch Kittverſtrich. Beim kreuzförmigen und ⊥-förmigen Querſchnitt befeſtigt man die Tafeln wohl durch Stifte, welche durch den lothrechten Schenkel geſteckt werden.

Beim Rinneneiſenquerſchnitt findet die Befeſtigung allgemein durch Federn ſtatt, welche an den Rinneneiſen durch Schrauben befeſtigt ſind und mittels derſelben die Tafeln auf die Rinneneiſen preſſen.

164) In »HAARMANN's Zeitſchrift für Bauhandwerker (1880, S. 281)« wird folgender Kitt empfohlen: 2 Theile Harz und 1 Theil Talg werden zuſammengeſchmolzen und mit etwas Mennige tüchtig unter einander gerührt; dann wird der Kitt heiſs auf Streifen von baumwollenem oder leinenem Zeug unten und oben geſtrichen; dieſe Streifen werden, wenn der Kitt noch warm iſt, mit der einen Seite auf die eiſernen Sproſſen, mit der anderen Seite etwa 5 mm breit auf das Glas geklebt.

344. Dichtung der Fugen.

Zur Dichtung der Fuge zwiſchen Sproſſe und Tafel wird vielfach, beſonders bei Flacheiſenſproſſen mit Zinkumhüllung, bei ⊥-förmigem und +-förmigem Querſchnitt, äuſserer Kittverſtrich verwendet; derſelbe verſpricht indeſs, auch wenn er durch Oelfarbenanſtrich möglichſt gut geſchützt iſt, an dieſer Stelle nur eine geringe Dauer und giebt dann zu Undichtigkeiten der Dachfläche Veranlaſſung. Bei U-förmigen Sproſſen genügt für die Dichtung in gewöhnlichen Fällen die Auflagerung auf Kitt oder Filz.

In anderen Fällen hat man beſondere Zink- oder Kupferkappen zur Dichtung der Fugen angeordnet, oder auch bei +- und ⊥-förmigen Sproſſen durch beſondere Ausbildung des Querſchnittes, bezw. durch Hinzufügen von Rinnen aus Zinkblech dafür geſorgt, daſs etwa eindringendes Waſſer in unſchädlicher Weiſe abgeführt wird.

2) Holzſproſſen.

345. Vor- und Nachtheile.

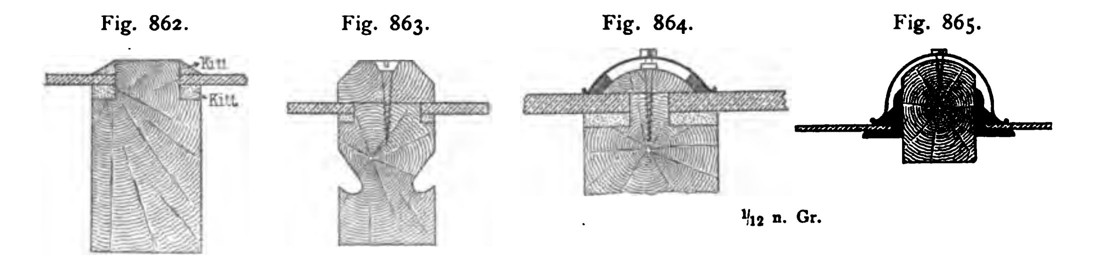
Hölzerne Sproſſen werden verhältniſsmäſsig nur ſelten verwendet, und zwar hauptſächlich bloſs bei einfachen und untergeordneten Bauausführungen.

Nachtheile der Holzſproſſen ſind: ungleichmäſsige Auflagerung der Tafeln in Folge der Veränderlichkeit des Holzes, ſchwierige Dichtung der Glastafeln und raſche Vergänglichkeit der Sproſſen. Andererſeits aber bietet die Holzſproſſe den Vortheil, daſs ſie ein ſchlechterer Wärmeleiter, als die Metallſproſſe iſt; ſie giebt daher in geringerem Grade zu Schweiſswaſſer-Anſammlungen im Inneren des überdachten Raumes Veranlaſſung. Bei neueren amerikaniſchen und engliſchen Glasbedachungen iſt man daher wieder mehrfach zu Holzſproſſen übergegangen.

346. Conſtruction.

In einfacher Weiſe verſieht man die im Querſchnitt rechteckige Sproſſe mit einem Falze, in welchem die Glastafel durch Kittverſtrich gedichtet wird (Fig. 862). Bei der Sproſſe in Fig. 863 iſt das Auflager, entſprechend der Tafellänge und dem Uebergriff der Tafeln, treppenförmig ausgearbeitet und zur Deckung eine aufgeſchraubte

Fig. 862. Fig. 863. Fig. 864. Fig. 865.



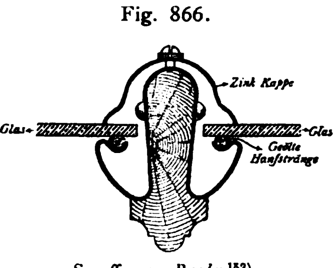
1/12 n. Gr.

Holzleiſte benutzt; auch ſind zur Schweiſswaſſer-Abführung in die Holzſproſſe ſeitliche Rinnen eingearbeitet. Eine ähnliche Dichtung zeigt Fig. 864. Man hat die Glastafeln auf Filzunterlagen gelegt, die Befeſtigung und Dichtung der Tafeln durch mittels Holzſchrauben befeſtigte Holzleiſten bewirkt, die letzteren durch Blechkappen gedeckt und nochmals zwiſchen Blech und Glas durch Theerſtücke gedichtet.

Auch befeſtigt man wohl an die Holzſparren ſchwache Winkeleiſen zur Auflagerung der Tafeln und deckt den Sparren mit Zinkblech ab (Fig. 865).

Bei Holzſproſſen engliſcher Dachlicht-Anordnungen wird bisweilen das Auflager der Glastafeln voll-

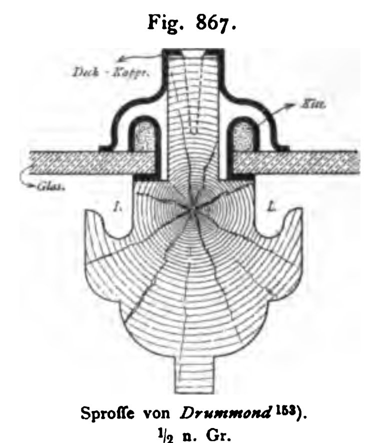
Fig. 866.



Sproſſe von *Braby* [153]).

ſtändig durch eine Zinkumhüllung der tragenden Holzſproſſe gebildet. Bei der Conſtruction von *Braby* (Fig. 866 [153]) ruht die Glastafel auf einer geölten Hanfpackung; auch iſt zur weiteren Dichtung und Befeſtigung eine Zinkkappe angeordnet, welche durch eine Schraube auf die Tafel gepreſſt werden kann.

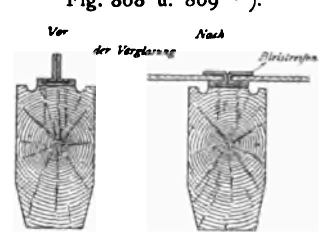
Fig. 867.



Sproſſe von *Drummond* [153]).
$^1/_2$ n. Gr.

Bei der in Fig. 867 [153]) dargeſtellten Anordnung von *Drummond* ruht die Glastafel auf der Holzſproſſe. Zur Dichtung iſt indeſs eine aus Zinkblech gebildete, mit Kitt gefüllte Rippe an den Längsſeiten jeder Tafel angeordnet; auch iſt in ähnlicher Weiſe, wie bei der *Braby*'ſchen Conſtruction, eine Zinkkappe zur weiteren Dichtung vorhanden. Die in der Holzſproſſe ſelbſt angeordneten Schweiſswaſſerrinnen geben allerdings zu Bedenken Veranlaſſung. Wenn dieſelben häufiger in Wirkſamkeit treten, werden ſie die Haltbarkeit der Holzſproſſe ungünſtig beeinfluſſen.

Fig. 868 u. 869 [165]).



Bisweilen hat man auf den Holzſproſſen die Tafeln mittels Bleiſtreifen befeſtigt, welche den Tafeln als Auflager und, über den Rand der Tafel hinweggebogen, auch zur Dichtung dienen (Fig. 868 u. 869 [165]).

3) Eiſenſproſſen in der Richtung der Dachneigung.

347.
Berechnung.

In den weitaus meiſten Fällen werden die Sproſſen aus Eiſen hergeſtellt. Die Berechnung der Sproſſen iſt, wenn man davon abſieht, daſs dieſelben über mehrere Pfetten hinwegreichen, und wenn man von der Berückſichtigung des Sproſſengewichtes, welches bei den in Betracht kommenden kleinen Stützweiten verhältniſsmäſsig gering iſt, Abſtand nimmt, eine ſehr einfache. Unter der Annahme eines Einheitsgewichtes des Glaſes von 2,6 und einer Belaſtung durch Schnee u. ſ. w. von 120 kg für 1 qm Dachfläche kann man für die ſenkrecht zur Dachfläche wirkende Belaſtung für 1 cm der Sproſſenlänge bei einer Sproſſenentfernung x ſetzen.

$$q = \frac{1{,}2 + 0{,}26\, h \cos \alpha}{100}\, x$$ [166])

oder annähernd genau genug

$$q = \frac{1{,}2 + 0{,}26\, h}{100}\, x,$$

worin alle Abmeſſungen in Centimetern einzuführen ſind.

Das gröſste Moment für eine frei tragende Sproſſe von der Länge l iſt daher

$$M_{max} = \frac{1{,}2 + 0{,}26\, h}{100 \cdot 8}\, x\, l^2.$$

Das Widerſtandsmoment der Sproſſe ſei W und die zuläſſige Beanſpruchung 1000 kg für 1 qm; alsdann iſt

$$W = \frac{1{,}2 + 0{,}26\, h}{800\,000}\, l^2 x,$$

worin h, l und x gleichfalls in Centimetern einzuführen ſind.

[165]) Siehe: Deutſche Bauz. 1887, S. 417.

[166]) Vergl.: LANDSBERG, a. a. O., S. 12 — und: SCHWERING. Die Konſtruktion der Glas-Bedachungen. Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, S. 213.

Da im bestimmten Falle h, l und x bekannt sind, so ist das erforderliche Widerstandsmoment zu berechnen und dem entsprechend aus den Profil-Tabellen das erforderliche Formeisen zu entnehmen.

In der folgenden Tabelle sind, nach Angaben *Landsberg*'s [167]), für eine Anzahl Formeisen, bei einer Pfetten-Entfernung von 2, 3 und 4 m, die zulässigen gröfsten Sprossenentfernungen angegeben.

Bezeichnung des Formeisens	Gewicht für 1 lauf. Meter	Werthe von x für			Bezeichnung des Formeisens	Gewicht für 1 lauf. Meter	Werthe von x für		
		$l = 2$ m	$l = 3$ m	$l = 4$ m			$l = 2$ m	$l = 3$ m	$l = 4$ m
Normal-Profil ⊥-Eisen Nr. 4½/4½	3,6	43	22	13	Kreuzförmige Sprossen von *Gabriel & Bergenthal* Nr. 249	3,05	37	—	—
» 5/5	4,4	56	28	17	» 250	3,74	47	—	—
» 6/6	6,2	85	44	27	» 297	6,38	85	43	—
» 7/7	8,2	121	64	39					
» 8/8	10,6	159	87	55	Rinneneisen-Sprossen *Styrum*, Bl. 4				
» 9/9	13,3	203	113	72					
» 10/10	16,2	249	142	93	Nr. 1	9,2	184	102	65
Kreuzförmige Sprossen Burbacher Hütte Bl. XXV 12	12,5	138	74	46					
13	14,5	176	97	61	*Zorès*-Eisen Normal-Profil Nr. 5	5,3	119	62	38
14	18,0	214	120	77	» 6	7,3	171	94	59
15	22,0	255	146	95	» 7½	10,3	254	145	94
	Kilogr.	Centim.				Kilogr.	Centim.		

Bezüglich der Tragfähigkeit bei gleichem Gewichte stellen sich, wie auch aus vorstehender Tabelle zu entnehmen ist, die ⊥-förmigen Querschnitte im Allgemeinen etwas günstiger, wie die kreuzförmigen; die Rinneneisen-Querschnitte sind dagegen wiederum günstiger, als die ⊥-Eisen. Allerdings sind die Rinneneisen-Querschnitte im Allgemeinen und für gröfsere Pfettenentfernungen zweckmäfsig verwendbar. Auch kommt bei den *Zorès*-Eisen als ungünstiges Moment in Betracht, dafs sie bei gleicher Tragfähigkeit breiter, als die ⊥-Eisen-, bezw. kreuzförmigen Querschnitte sind; es wird daher eine gröfsere Fläche durch die Sprossen verdunkelt. Flacheisensprossen mit Zinkmantel sind bezüglich der Tragfähigkeit ebenfalls günstig, weil der Schwerpunkt in der Mitte des Querschnittes liegt und kein Eisenmaterial in der Nähe des Schwerpunktes aufgehäuft ist.

Nach *Landsberg* ist bei Ueberschlagsrechnungen das Gewicht g der Sprossen für 1 qm schräger Dachfläche unter Annahme von Gufsglas anzunehmen:

α) Für ⊥-Eisensprossen $g = 7{,}5\, l - 4{,}5$ Kilogr.;

β) für Kreuzsprossen $g = 7{,}5\, l - 4{,}5$ Kilogr.;

γ) für Flacheisensprossen mit Zinkmantel $g = 3{,}35\, l$ Kilogr.;

δ) für Rinnensprossen und *Zorès*-Eisen $g = 6{,}2\, l - 8$ Kilogr.

348. ⊥-förmige Sprossen.

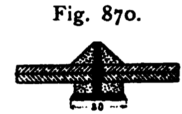
Im Folgenden sollen nunmehr die verschiedenen Sprossenformen und die bei denselben vorkommenden Sonderanordnungen näher besprochen werden, und zwar zunächst für die ⊥-förmigen Sprossenquerschnitte.

α) Für Verhältnisse, bei welchen auf völlige Dichtigkeit kein sehr grofser Werth zu legen ist, lagert man die Glastafeln in Kitt auf die wagrechten Schenkel von

167) A. a. O.

⊥-Eiſen, dichtet durch Kittverſtrich und befeſtigt die Glastafel durch Stifte, welche durch den lothrechten Schenkel des ⊥-Eiſens geſteckt werden. Die Mindeſtabmeſſungen ſind etwa die in Fig. 870 eingeſchriebenen; das Mindeſtgewicht ſtellt ſich danach auf rund 2 kg für 1 lauf. Meter. Der Kittverſtrich, in dieſer Weiſe bei Dachflächen angewandt, verſpricht indeſs keine lange Dauer; mindeſtens iſt ein gut zu unterhaltender Oelfarbenanſtrich der äuſseren Kittflächen erforderlich.

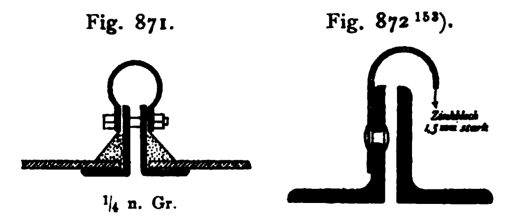
Fig. 870.



β) Manchmal hat man wohl den unteren wagrechten, zur Auflagerung dienenden Schenkel mit kleinen, eingewalzten Rinnen verſehen. Zur Abführung eindringenden Waſſers ſind dieſe kleinen Rinnen wohl kaum geeignet; indeſs können ſie bei Anwendung eines Kittverſtrichs vielleicht das Feſthalten des Kittauflagers befördern.

γ) In einzelnen Fällen hat man ſtatt der ⊥-Eiſen zwei Winkeleiſen neben einander gelegt und den zwiſchen denſelben verbleibenden Zwiſchenraum durch eine Zinkkappe gedichtet (Fig. 871 u. 872 [153]). Die Verwendung eines ⊥-Eiſens iſt ſelbſtverſtändlich im Allgemeinen der Verwendung von zwei Winkeleiſen vorzuziehen. Indeſs kann z. B. bei Verwendung von Gelenkträgern für die Pfetten die Herſtellung der auf dem Gelenke liegenden Sproſſe aus zwei Winkeleiſen zweckmäſsig ſein, indem man das eine Winkeleiſen mit dem Conſoleſtück, das andere mit dem von der Conſole geſtützten Träger vernietet. Der Zwiſchenraum zwiſchen den beiden Winkeleiſen muſs dann durch eine Kappe gedeckt werden, welche entweder nur an dem einen Winkeleiſen befeſtigt iſt oder durch ihre Form und Art der Befeſtigung eine gewiſſe Beweglichkeit geſtattet (Fig. 871 u. 872 [153]).

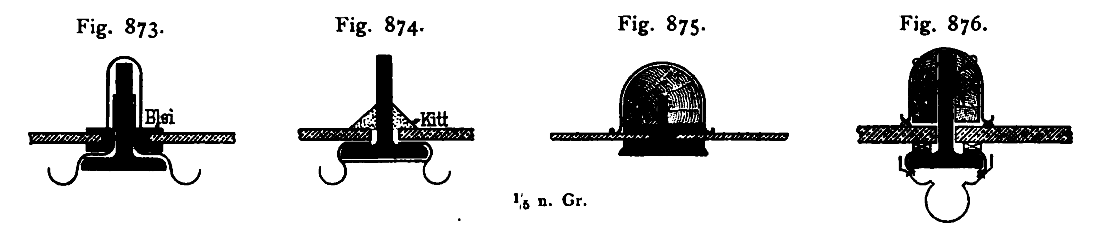
Fig. 871. Fig. 872 [153]).



1/4 n. Gr.

δ) Beim Bahnhofe der Oſtbahn zu Berlin (Fig. 876) ſind Filzauflager gewählt; auch iſt die Dichtung, anſtatt durch einen Kittverſtrich, durch Holzleiſten hergeſtellt, die an den ⊥-Eiſen befeſtigt ſind und über welche ſich Zinkkappen legen; zwiſchen den Zinkkappen und dem Glaſe iſt alsdann noch eine Dichtung durch getheertes

Fig. 873. Fig. 874. Fig. 875. Fig. 876.

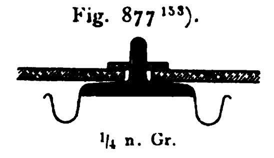


1/5 n. Gr.

Werg hergeſtellt. Die untergehängte profilirte Rinne dient zur Abführung des Schweiſswaſſers und des etwa noch eindringenden Schlagregens. Bei der eigentlichen Bahnhofshalle iſt dieſe Rinne indeſs weggelaſſen [168]).

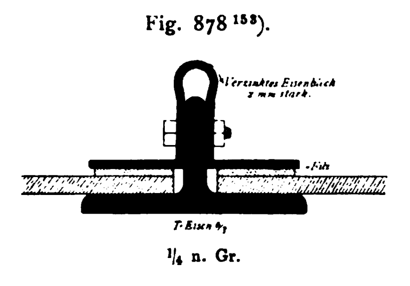
ε) Aehnliche Dichtungen ſind bei der Bahnſteighalle in St. Johann (Saarbrücken) ausgeführt (Fig. 875). Die Glastafeln liegen auf 5 mm ſtarken Filzſtreifen; über das Winkeleiſen iſt eine Eichenholzleiſte geſchoben, welche mit Zink gedeckt iſt; der Zwiſchenraum zwiſchen Glas, Holz und Zinkblech iſt mit Werg ausgefüllt.

[168]) Siehe: Zeitſchr. f. Bauw. 1870, S. 8.


Fig. 877[153]).
$^{1}/_{4}$ n. Gr.

ζ) In etwas anderer Weife, als bei β, ift die Wafferabführung durch die Sproffenform in Fig. 873 verfucht, bei welcher zugleich die Dichtung durch Blei bewirkt ift. Es erfcheint indefs fehr fraglich, ob die Fugen fich hier dauernd dicht halten werden.

η) Eine weitere Abänderung bezüglich der Schweifswaffer-Abführung zeigt die Form in Fig. 874, die befonders bei englifchen Dachlichtern Verwendung gefunden hat.

Fig. 878[153]).

$^{1}/_{4}$ n. Gr.

ϑ) Auch hat man, wie in Fig. 877[153]) angedeutet ift, um das ⊥-Eifen einen vollftändigen Zinkmantel gelegt und durch denfelben kleine feitliche Rinnchen zur Abführung eindringenden Waffers gebildet. Diefe Anordnung erfcheint zweckmäfsiger, als die unter η vorgeführte, weil bei der letzteren fich leicht Waffer zwifchen Zinkumhüllung und ⊥-Eifen fammeln und zum Roften des Eifens Veranlaffung geben kann.

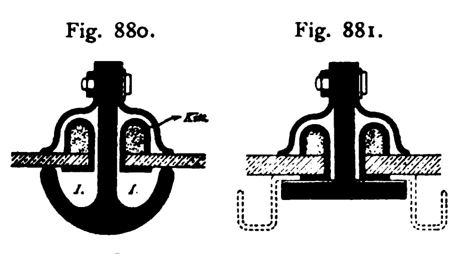
ι) Bei der in Fig. 878[153]) dargeftellten Anordnung der Sproffen beim Bahnhofe Duisburg find die Glastafeln unmittelbar auf die ⊥-Eifen gelagert; über die lothrechten Schenkel der ⊥-Eifen find Kappen aus verzinktem Eifenblech gelegt und mit Schrauben befeftigt; zwifchen den wagrechten Anfätzen diefer Kappen und den Glastafeln liegen Filzftreifen, welche die Dichtung bewirken follen.

Fig. 879.

Sproffe von *Mackenzie*.
ca. $^{1}/_{4}$ n. Gr.

κ) Bei der in Fig. 879 angedeuteten englifchen Sproffe nach dem Patent von *Mackenzie* ift der untere Theil der annähernd ⊥-förmig geftalteten, aber mit ziemlich tiefer Rinne ausgebildeten Sproffe mit einer Bleiumhüllung verfehen, welche zur Auflagerung und Dichtung der Glastafel dient; doch fcheint der Erfolg diefer Dichtung wohl zweifelhaft.

λ) Bei der *Drummond*'fchen Anordnung (Syftem *Unrivalled*) ift eine ähnliche Sproffe verwendet oder auch ein ⊥-Eifen (Fig. 880 u. 881[153]). Zur Dichtung ift hierbei indefs eine befondere Rippe hergeftellt, welche an den Längsfeiten der Tafeln herabläuft und durch Bleiblech, in welches ein Kittkörper eingefchloffen ift, gebildet wird. Aufserdem ift eine aus Kupfer-, Blei- oder Zinkblech gebildete befondere Deckkappe, welche am lothrechten Schenkel des ⊥-Eifens durch Schrauben befeftigt ift, angeordnet. Nöthigenfalls können an die ⊥-Eifen auch noch befondere Schweifswafferrinnen angehängt werden.

Fig. 880. Fig. 881.

Sproffen von *Drummond*[153]).
$^{1}/_{2}$ n. Gr.

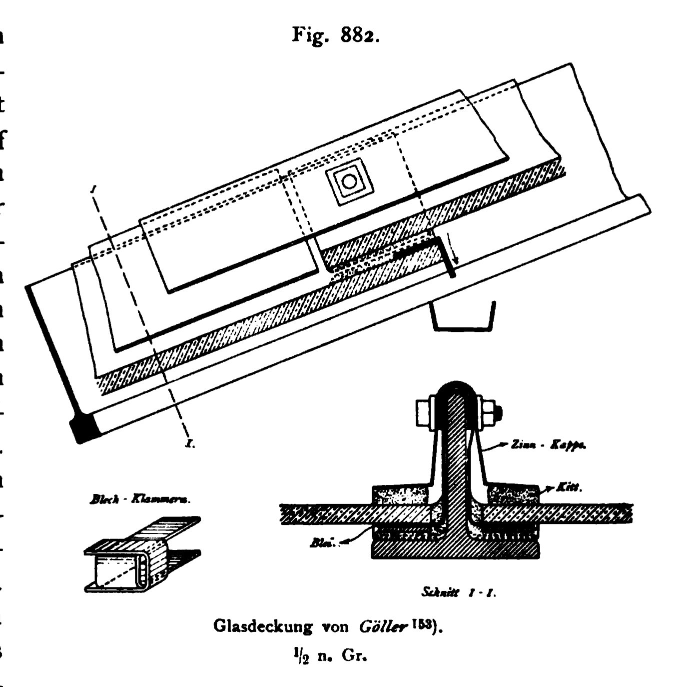
Bei diefem Syftem fcheint eine dauernde Dichtung eher gewährleiftet. Die Kittleifte ift den Einflüffen der Witterung durch die Umhüllung und die Deckkappe entzogen und verfpricht eine längere Haltbarkeit.

μ) Bei der *Göller*'fchen Glasdeckung[169]) find Dichtung und Auflagerung der Glastafeln in eigenartiger Weife bewirkt (Fig. 882[153]). Randftreifen aus 0,5 bis 0,7 mm

[169]) Siehe: Verfammlungs-Berichte des Württembergifchen Vereins für Baukunde 1885, Heft 1, S. 15.

ftarkem Blei werden bereits in der Werkftätte mit den Glastafeln verbunden. Dies gefchieht in der Weife, dafs über den auf die Tafel gelegten Bleiftreifen ein fchwacher, 15 mm breiter Glasftreifen gelegt wird, welcher durch Blechklammern an den Ecken der Tafeln gehalten wird; aufserdem wird zwifchen Glas und Blei Kitt oder ein fonftiges mit dem Pinfel auftragbares Klebemittel geftrichen. Die Blechhaften an den Ecken werden mittels eines fchnell erhärtenden Kittes aus Schellacklöfung und Bleiglätte befeftigt. Die fo armirten Tafeln werden in ein Kittbett gelegt, welches indefs zur Sicherung der Beweglichkeit der Tafeln nicht unmittelbar auf den wagrechten Schenkel des ⊥-Eifens geftrichen wird, fondern mit einer Zwifchenlage aus einem zufammengefalteten Stanniolftreifen.

Fig. 882.



Glasdeckung von *Göller* [153]).

1/2 n. Gr.

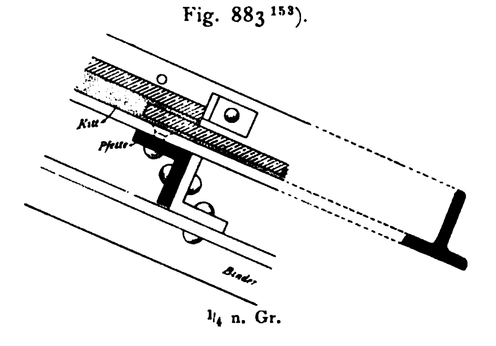
Die an den Tafeln befeftigten Bleiplatten werden dann über den lothrechten Schenkel des ⊥-Eifens derart gezogen, dafs fie fich gegenfeitig überdecken, und aufserdem wird über das Ganze noch eine Deckkappe von Zinnblech gefetzt, welche durch wagrechte Schraubenbolzen mit dem ⊥-Eifen verbunden ift. Die Kappe reicht nicht ganz bis auf die Glastafel, und der Zwifchenraum zwifchen Kappe und Tafel ift durch Kittverftrich gedichtet.

Auch in den Querfugen wird ein gefalzter Stanniolftreifen derart eingelegt, dafs durch Gleiten der Stanniolflächen auf einander eine Bewegung der Tafeln möglich ift. Zur Abführung des Schweifswaffers find befondere Querrinnen angebracht, in welche das Waffer durch in die wagrechten Fugen eingelegte kleine Winkeleifen gewiefen wird.

Die Koften diefer Anordnung ftellen fich durch die umftändliche Herftellungsweife jedenfalls ziemlich hoch. Insbefondere werden die Koften für kleine Tafelgröfsen verhältnifsmäfsig hohe fein. Auch ift der Kittverftrich zwifchen Kappe und ⊥-Eifen nicht fo gefchützt, dafs er nicht Unterhaltungskoften erfordern follte.

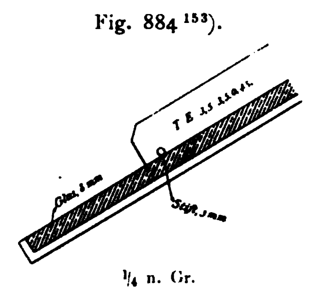
Die Sicherung der Tafeln gegen Herabgleiten wird bei den ⊥-förmigen Sproffen am folideften durch Winkeleifenlappen, welche an die lothrechten Schenkel der ⊥-Eifen genietet werden, bewirkt (Fig. 883 [153]). In anderen Fällen hat man die Tafelenden gegen Stifte, welche durch den lothrechten Schenkel gefteckt find, fich ftützen laffen. Auch hat man

Fig. 883 [153]).



1/4 n. Gr.

Fig. 884 [153]).

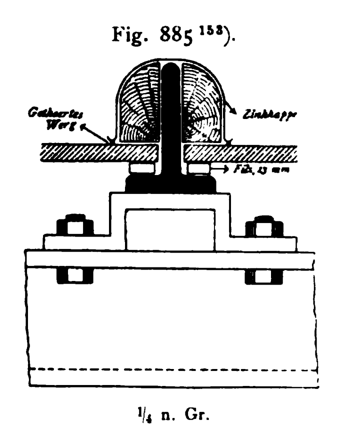


1/4 n. Gr.

Haken aus Zink, Kupfer oder Eifen an die unteren Enden der ⊥-förmigen Sproffen genietet und hierdurch Stützpunkte für die unteren Enden der Tafeln gefchaffen. Endlich kann man auch den lothrechten Schenkel des ⊥-Eifens am unteren Ende abhauen, den wagrechten Schenkel am Ende umbiegen und hiergegen die Tafel fich ftützen laffen (Fig. 884 [153]).

Die Verbindung der ⊥-förmigen Sproffen mit den Pfetten ift eine verhältnifsmäfsig einfache. Gewöhnlich kann diefelbe durch einfache Vernietung des wagrechten Schenkels mit der Pfette erfolgen, fobald die Pfetten fenkrecht zur Dachfläche geftellt find. Stehen die Pfetten dagegen lothrecht, fo ift im Allgemeinen das Einlegen eines keilförmigen Zwifchenftückes zwifchen Pfette und Sproffe erforderlich.

Fig. 885 [153]).



1/4 n. Gr.

Sind an die ⊥-förmige Sproffe Schweifswafferrinnen gehängt und müffen diefe nach aufsen geführt werden, fo mufs zwifchen Sproffe und Pfette eine Schuh-Conftruction gebracht werden, welche mindeftens fo hoch ift, dafs das Schweifswaffer rein durch den Schuh oder neben demfelben in das Freie geführt werden kann. Ein Beifpiel diefer Art bietet die in Fig. 885 [153]) dargeftellte Auflagerung der Sproffe auf der Pfette.

349. Kreuzförmige Sproffen.

Auch der kreuzförmige Sproffenquerfchnitt ift in fehr verfchiedenen Formen und mannigfaltigen Conftructionseinzelheiten zur Anwendung gekommen.

α) In Fig. 886 bis 888 [153]) find verfchiedene Abänderungen des einfachen kreuzförmigen Querfchnittes dargeftellt. Zur Ableitung etwa von oben eindringenden Waffers hat man wohl in die wagrechte Auflagerfläche der Sproffe kleine Rinnen eingewalzt; doch haben die Rinnen diefen Zweck nicht erfüllt, weil fie fich durch Schmutz und Staub bald zufetzen. Dagegen wirken die Rinnchen in fo fern günftig, als fie zur Befeftigung des Kittauflagers dienen.

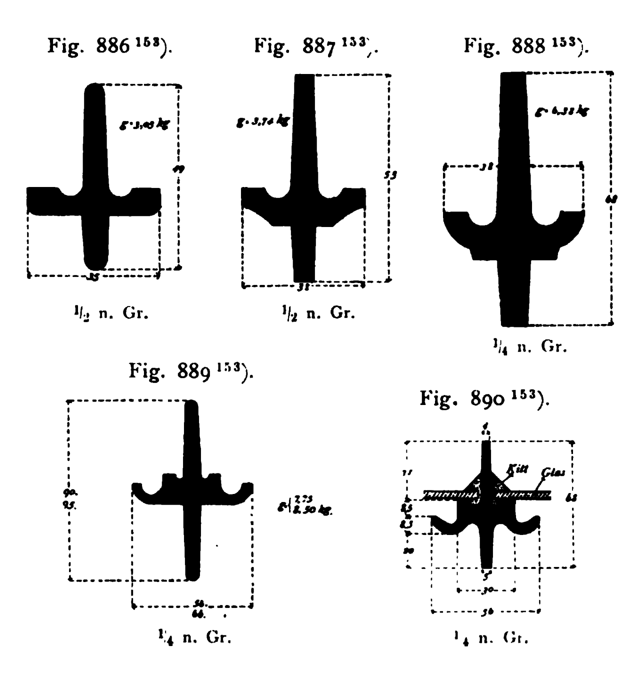
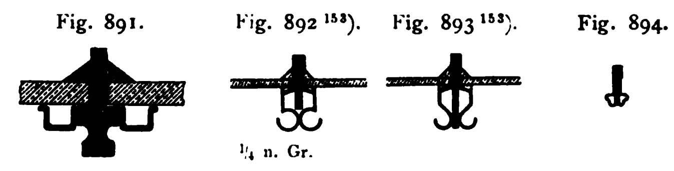


Fig. 886 [153]). 1/2 n. Gr. — Fig. 887 [153]). 1/2 n. Gr. — Fig. 888 [153]). 1/4 n. Gr. — Fig. 889 [153]). 1/4 n. Gr. — Fig. 890 [153]). 1/4 n. Gr.

Wirkfamer als die Rinnen auf der Auflagerfläche find kleine, feitlich der Auflager angeordnete Rinnchen, wie in Fig. 889 u. 890 [153]) angegeben. Beim kreuzförmigen Querfchnitte des Hallendaches der Kaiferin-Elifabeth-Bahn in Wien (Fig. 891) find befondere Ablaufrinnen von Blech an die Sproffe gehängt.

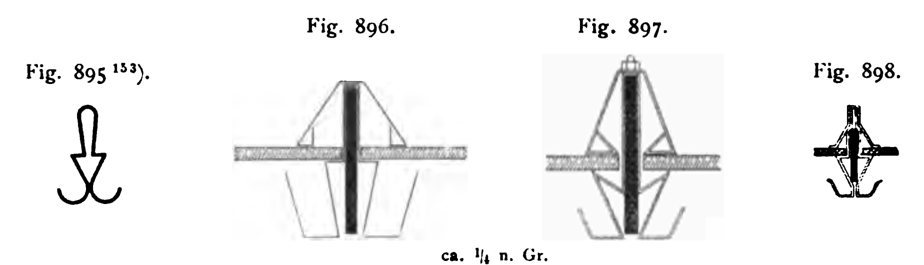
β) Letztere Form leitet über zu dem in Deutfchland vielfach



angewendeten Querfchnitten in Fig. 892 bis 897, bei welchen zumeift der tragende Theil aus einem hochkantig geftellten Flacheifen befteht, welches mit einer Zinkumhüllung verfehen ift.

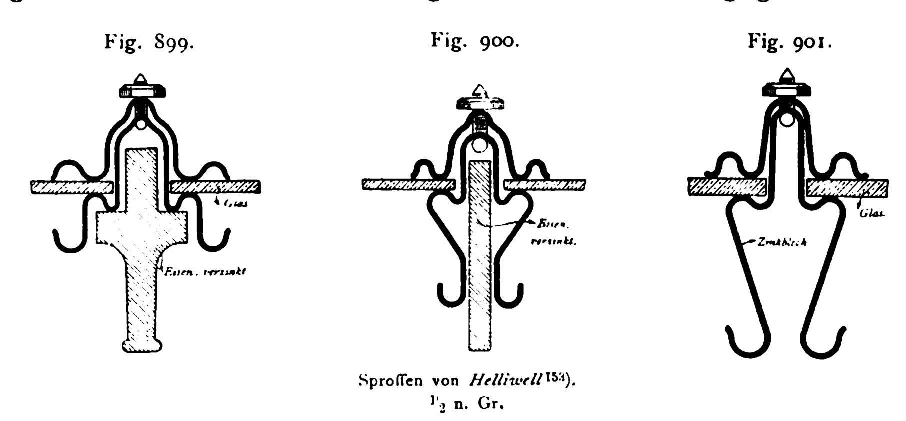
Für fehr geringe Sproffenlängen und Sproffenentfernungen hat man das in Fig. 895 [153]) dargeftellte Profil aus Zinkblech verwendet, bei welchem durch Anordnung von feitlichen Rinnen für Abführung etwa eindringenden Tagwaffers, fo wie des Schweifswaffers Sorge getragen ift.

Daffelbe genügt indefs bei Verwendung von Zinkblech Nr. 11 höchftens für Längen von etwa 0,75 m bei einer Sproffenentfernung von 30 bis 40 cm.



Bei den Sproffen in Fig. 896 bis 898 ift eine befondere Zinkkappe zur Dichtung in Anwendung gebracht. Bei der Form in Fig. 896 ift die Zinkkappe mit der Umkleidung der Flacheifenfproffe verlöthet, bei der Form in Fig. 897 durch Schrauben mit der Tragefproffe befeftigt. Manchmal legt man bei diefen Zinkfproffen die Tafeln in ein Kittlager und dichtet durch Kittverftrich; zuweilen werden die Tafeln ohne Kittverftrich verlegt, und man befchränkt fich auf die Dichtung mittels der Kappe. Im Uebrigen verbindet fich der Kitt mit der Zinkumhüllung fehr gut.

γ) Bei einer Anzahl amerikanifcher und englifcher Conftructionen hat man ebenfalls grundfätzlich von der Verwendung von Kitt zur Dichtung ganz Abftand ge-



Sproffen von *Helliwell* [153]).
1/2 n. Gr.

nommen. Beim *Helliwell*'fchen Syftem, »*Perfection*« genannt (Fig. 899 bis 901 [153]), ift ähnlich, wie bei dem vorhin erwähnten deutfchen Syftem, das Auflager der Glastafeln durch eine Zinkblechumhüllung und die Dichtung durch eine Zinkkappe gebildet, welche einen doppelten Anfchlufs an die Glasfläche gewährt [170]). Die Dich-

[170]) Vergl.: Landsberg, a. a. O., S. 116.

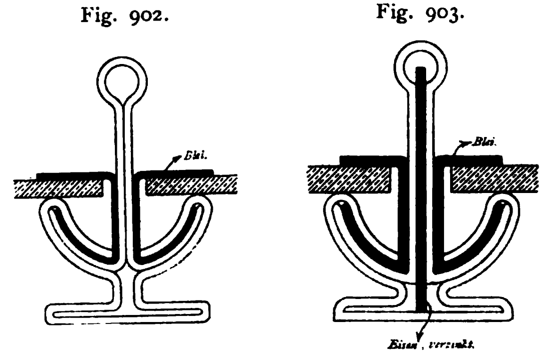


Fig. 902. Fig. 903.

Sproffen von *Pennycook* [153]).
Nat. Gr.

tungskappe ift mit der das Auflager bildenden Zinkblechumhüllung durch einen ⊥-förmigen Bolzen aus Meffing verbunden. An der Ueberdeckungsftelle der Glastafeln find die Zinkfproffen gebogen, fo dafs der ganzen Tafellänge ein gleichmäfsiges Auflager gewährt werden kann.

δ) An der Sproffe von *Pennycook* (Fig. 902 u. 903 [153]) befteht der hauptfächlich tragende Theil der Sproffe aus Zink- oder Kupferblech. Daffelbe ift fo gebogen, dafs an einen oberen Ring fich zwei lothrechte Stücke anfchliefsen, deren unterer Theil je in einem Viertelkreife nach aufwärts gebogen ift. Hierauf legen fich, wie aus Fig. 902 u. 903 zu erfehen ift, zwei zur Dichtung dienende Bleiftreifen; endlich wird ein Zink- oder Kupferblech über Sproffe und Bleiplatte fo gefchoben, dafs diefelben zufammengehalten werden. So weit erforderlich, wird zur Erhöhung der Tragfähigkeit ein Kern aus verzinktem Eifenblech eingelegt.

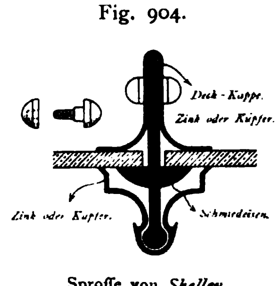


Fig. 904.

Sproffe von *Shelley*.
(Syftem *Unique* [153]).
1/2 n. Gr.

Diefe Sproffen werden gleichfalls unter der Ueberdeckung der Tafeln fo gebogen, dafs diefelben auf der ganzen Länge unterftützt find. Ob die Bleidichtung genügend ift, erfcheint zweifelhaft; auch ift bei diefer Anordnung anfcheinend für die Schweifswaffer-Abführung nicht genügend geforgt.

ε) Die kreuzförmige Sproffe von *Shelley*, Syftem *Unique* (Fig. 904 [153]), befitzt im unteren Theile eine Umhüllung von Zink- oder Kupferblech, welches federnd gegen die Glastafel drückt; der obere Theil hat eine Deckkappe aus Zink-, Kupfer- oder Meffingblech, welche durch eine Schraube mit der Sproffe verbunden ift.

ζ) Die Tragefproffe des Syftems *Hayes* (Fig. 905 [153]), welches in Amerika vielfach in Anwendung ift, befteht aus einem Flacheifen; Auflager und Schweifswafferrinne find durch eine Zinkblechumhüllung gebildet. Die Tafel ruht in einer Kittbettung; aufserdem ift zur Dichtung eine Deckkappe vorhanden.

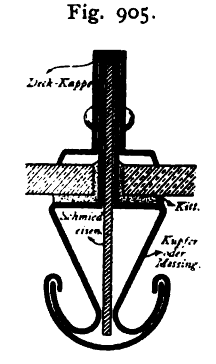


Fig. 905.

Sproffe Syftem *Hayes* [153]).
1/2 n. Gr.

η) Für die Glasbedachungen des Reichstagshaufes zu Berlin find Sproffenformen in Anwendung gebracht, welche an amerikanifche und englifche Formen erinnern. Beim Glasdache der maffiven Kuppel beftehen die Hauptfproffen (Fig. 907) aus I-Eifen, an deren Steg zur Aufnahme der Glastafeln feitliche Winkeleifen angenietet find. Ueber den oberen Flanfch des I-Eifens ift ein Kupferblech gebogen, welches über die Auflager-Winkeleifen geführt ift und in Schweifswafferrinnen endet. Die Glasplatte liegt auf einer Bleiblechunterlage. Zur weiteren Dichtung ift über den oberen Flanfch des I-Eifens noch eine Kappe von Kupferblech gelegt; diefe wird durch eine mit Kupferblechumhüllung verfehene Eifenplatte gehalten, welche durch eine Knopffchraube auf dem

oberen Flanfche des I-Eifens befeftigt ift.

Die Nebenfproffen der Kuppel find in ähnlicher Weife conftruirt; nur find ftatt der tragenden I-Eifen mit einem Wulfte verfehene Flacheifen zur Anwendung gekommen (Fig. 906).

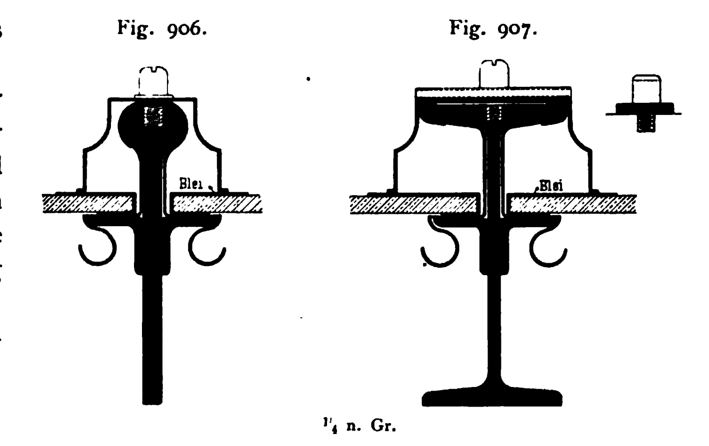


Fig. 906. Fig. 907.

Für die Glasbedachungen der Höfe des Reichstagshaufes find die Sproffen aus I-Eifen gebildet, über welche Schweifswafferrinnen aus Kupferblech gehängt find; hierauf find mittels Schrauben Platten von Gufsblei befeftigt, welche das Auflager der Glastafeln bilden. Der Rand der Tafel ift wieder mit einer Bleiumhüllung verfehen und die Fuge zwifchen den Glastafeln durch eine Kupferkappe gedichtet; diefe wird zwifchen einer Meffingmutter und einer auf die Befeftigungsfchraube der Bleiplatte gefchraubten Schraubenmutter gehalten (fiehe Fig. 974).

Die Sicherung der Tafeln gegen Abheben und Abgleiten kann bei den kreuzförmigen und den von ihnen abgeleiteten Sproffenformen im Allgemeinen in ähnlicher Weife, wie bei den ⊥-förmigen Sproffen erfolgen.

Bei den erwähnten englifchen und amerikanifchen Syftemen wirkt gegen Abheben die vielfach angewandte Deckkappe; häufig find hierbei auch Querfproffen in Anwendung gebracht, welche zugleich zur Verhinderung des Abgleitens der Tafeln mit benutzt find.

Bei dem vorhin erwähnten Syftem *Hayes* ift von einer Ueberdeckung der Tafeln Abftand genommen; die Tafeln ftofsen ftumpf an einander und die wagrechte Fuge ift durch eine befondere Querfproffe gedichtet.

Die Verbindung der kreuzförmigen Sproffen mit den Pfetten ift im Allgemeinen eine etwas fchwierigere, als die Verbindung der ⊥-förmigen Sproffen mit den betreffenden Conftructionstheilen.

Für fehr kleine Abmeffungen hat man bisweilen die Fenftereifenfproffen in der Weife befeftigt, dafs man in die ⊥-förmigen Pfetten einfach einen entfprechenden Einfchnitt für den unteren lothrechten Schenkel des Fenftereifens gemacht und aufserdem Sproffe und Pfette dadurch verbunden hat, dafs durch das Sproffeneifen ein Dorn gefteckt ift, um welchen fich ein mit der Pfette vernietetes Häkchen fchlingt (Fig. 908 [153]).

Meiftens befeftigt man die kreuzförmigen und Flacheifenfproffen mit den Pfetten durch zwei Winkeleifenlappen, welche mit den wagrechten Schenkeln auf die Pfetten genietet oder gefchraubt werden, während die lothrechten Schenkel die Sproffe zwifchen fich faffen und durch Niete mit derfelben verbunden find (Fig. 909).

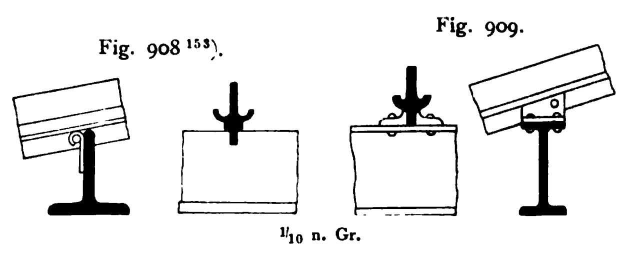


Fig. 908 [153]. Fig. 909.

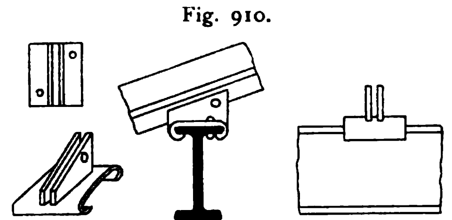


Fig. 910.

Auch hat man befondere Schuhe aus Schmiedeeifen, wie in Fig. 910 angedeutet ift, für die Auflagerung der Sproffen auf den Pfetten hergeftellt. Für verwickeltere Sproffenformen kann man fich durch gufseiferne Schuhe helfen.

Bei der in Fig. 911 angedeuteten Anordnung der Auflagerung der Sparren bei den Mittelgalerien der Parifer Ausftellung von 1878 find höhere gufseiferne Schuhe auf den Hauptfparren befeftigt, die einerfeits durchlaufende Winkeleifen tragen, welche die Sparren für die Glasdeckung aufnehmen, andererfeits zur Befeftigung der Schalung des Auffatzes dienen.

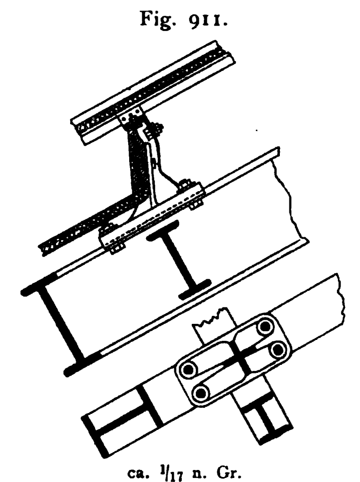


Fig. 911.

ca. 1/17 n. Gr.

Die Flacheifenfproffen mit Zinkumhüllung werden ebenfalls durch kleine Schuhe von Schmiedeeifen auf den Holzpfetten befeftigt. Auch verwendet man zur Befeftigung Blechlappen, welche um die Sproffe gelegt und auf den Holzpfetten durch Schrauben befeftigt werden (Fig. 912).

350.
Rinnenförmige Sproffen.

Die Rinnenform der Sproffen ift gleichfalls in den mannigfaltigften Abänderungen zur Ausführung gekommen, fowohl bezüglich der Geftaltung des Querfchnittes, als auch hinfichtlich der Art der Befeftigung der Glastafeln.

In einzelnen Fällen hat man rinnenförmige Sproffen in der Weife gebildet, dafs man für den Sproffenträger zwei Flacheifen angeordnet hat, zwifchen welchen eine Rinne aus Zinkblech aufgehängt wurde. Ein Beifpiel diefer Art bietet die in Fig. 973 dargeftellte Sproffe, welche bei Umbauten des Alten Mufeums zu Berlin in Anwendung gebracht ift.

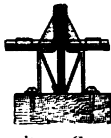


Fig. 912.

1/4 n. Gr.

Meiftens wird indefs die rinnenförmige Sproffe fo ausgeführt, dafs die Rinne felbft als tragender Conftructionstheil auftritt. Diefe Rinnenform der Sproffen bietet mannigfaltige Vortheile gegenüber den fonftigen Anordnungen. Als folche find zunächft hervorzuheben: die beffere Materialausnutzung und die einfache Befeftigung an den Pfetten; ferner ift keine Dichtung zwifchen Sproffe und Glastafel durch einen Kittverftrich, welcher den Witterungseinflüffen ausgefetzt ift, oder durch befondere, mit erheblichen Koften verbundene Rinnen oder Kappen aus Zink, Kupfer oder dergl. erforderlich; fondern der tragende Conftructionstheil felbft dient in einfachfter Weife zur Wafferabführung. Neuerdings werden daher in Deutfchland wohl bei weitaus den meiften Glasdachflächen von gröfseren Abmeffungen, wie Bahnfteighallen, Werkftättendächern u. f. w., Rinneneifenfproffen angewandt.

Die kleinften Abmeffungen der Rinnenfproffen beftimmen fich danach, dafs die Glastafeln ein Auflager von angemeffener Breite von mindeftens 15 bis 20 mm erhalten müffen und der Querfchnitt eine folche Breite haben mufs, dafs bei ausreichendem Ueberftande der Glastafeln noch eine Reinigung der Rinne von oben möglich ift. Hierfür genügt eine Weite der Rinne von 40 bis 50 mm.

Die kleinften Abmeffungen von den vorhandenen bekannteren deutfchen Walzprofilen zeigt der Querfchnitt des Rinneneifens der »Gute Hoffnungshütte« in Fig. 913.

Derfelbe hat bei einem Gewichte von 5,48 kg für 1 lauf. Meter ein Trägheitsmoment von 18,8 und ein Widerftandsmoment von 7,6 (beide Momente auf Centim. bezogen). In Fig. 914 bis 923 ift eine gröfsere Anzahl verfchiedener Rinneneifenquerfchnitte dargeftellt.

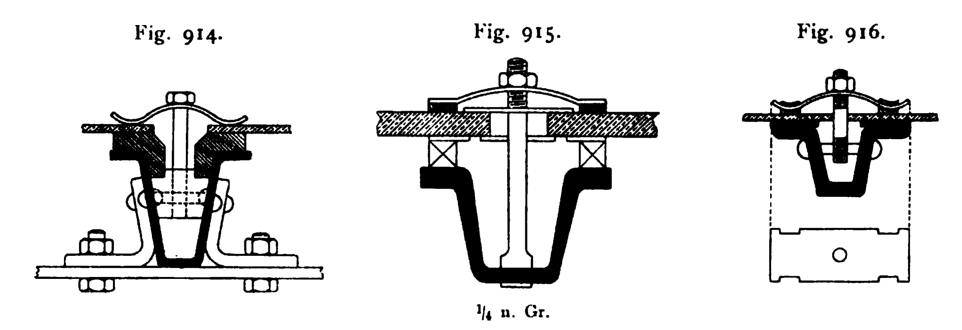
Fig. 913.



1/6 n. Gr.

α) Auf dem Dache der Bahnfteighalle des Bahnhofes zu Mannheim (Fig. 914) find die Glasplatten ohne Kittunterlage auf Holzleiften verlegt, deren Höhe fich fo ändert, dafs die über einander greifenden Glastafeln ein gleichmäfsiges Auflager finden. Die Befeftigung erfolgt durch Federn und Schrauben.

Fig. 914. Fig. 915. Fig. 916.



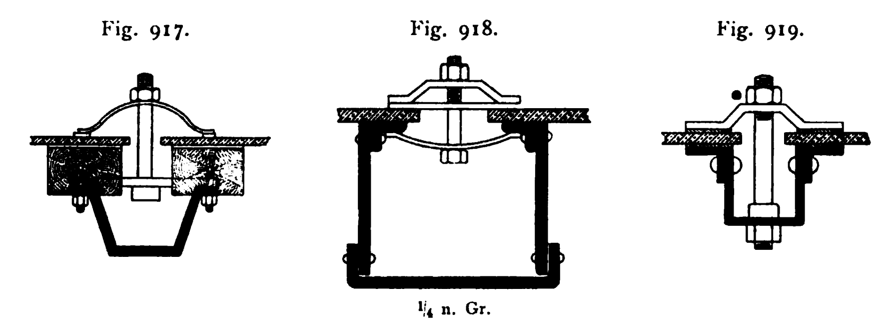
1/4 n. Gr.

β) Aehnlich ift die Rinneneifen-Conftruction des Hallendaches der Niederfchlefifch-Märkifchen Eifenbahn in Berlin (Fig. 915). Die wegen der Ueberdeckung der Tafeln nöthige Aenderung in der Höhe der Auflager ift durch eiferne Keile bewirkt, welche auf die Schenkel der Rinneneifen gefchraubt find. Auf diefen keilförmigen Eifenftücken ruhen mittels einer Kittunterlage die Glastafeln, deren Befeftigung wieder durch Federn bewirkt ift.

γ) Bei der Dachlicht-Conftruction für die Bahnhofshallen der Berliner Stadtbahn hat man die Glastafeln auf weiche Holzftücke gelegt. Die Tafeln werden durch Federn gehalten, welche an den Auflagerftellen mit kreofotirtem Garne umwickelt find, damit ein unmittelbarer Druck der Feder auf das Glas vermieden wird (Fig. 916).

δ) Für das Dachlicht der Wagen-Reparatur-Werkftätten zu Saarbrücken (Fig. 917) find Holzauflager gewählt, die durch Schraubenbolzen mit der Sproffe verbunden

Fig. 917. Fig. 918. Fig. 919.

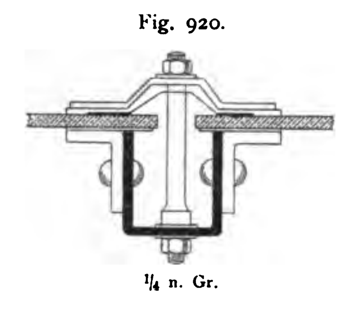


1/4 n. Gr.

find, während die Befeftigung der Glastafeln durch Federn und Schraubenbolzen erfolgt, welche letzteren an einem, zwifchen Holzauflager und Rinneneifen durchgefteckten Flacheifen befeftigt find.

ε) Bei der Rinneneifenform des Main-Neckar-Bahnhofes zu Darmftadt ift die nöthige Verfchiedenheit in der Auflagerhöhe durch die Veränderung der lothrechten Bleche bewirkt (Fig. 918). Der Querfchnitt fällt wegen der Zufammenfetzung aus einer grofsen Anzahl Theile ziemlich theuer und fchwer aus.

Fig. 920.

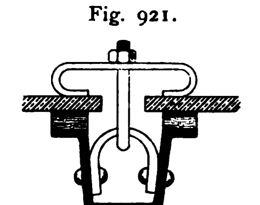


1/4 n. Gr.

ζ) Die Rinneneifen-Conftruction des Dachlichtes über dem Güterfchuppen zu Hannover (Fig. 919) zeigt ein Kittauflager; auch ift zur gleichmäfsigen Druckübertragung zwifchen Feder und Glas eine dünne Kittfchicht hergeftellt.

Ordnet man ftatt der durchlaufenden Winkeleifen nur einzelne Winkeleifenlappen an, auf welchen die Glastafel ruht, wie bei der Wagen-Reparatur Leinhaufen (Fig. 920), fo macht befonders beim Uebereinandergreifen mehrerer Tafeln die Dichtung der Fuge zwifchen Glastafel und Rinneneifen Schwierigkeiten; auch wird beim Vorhandenfein nur einzelner Auflagerpunkte die Beanfpruchung des Glafes ungünftiger. Zweckmäfsiger dürfte daher immer ein gleichmäfsiges Auflager für die ganze Tafellänge fein.

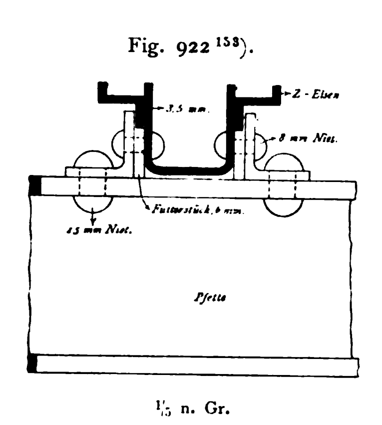
Fig. 921.



η) Bei einem Bahnfteigdache der Bergifch-Märkifchen Bahn (Fig. 921) ift die Befeftigung in der angedeuteten Weife durch Kupferfedern mit eifernen Schraubenbolzen erfolgt.

ϑ) Beim Rinneneifen des Bahnhofes Alexanderplatz der Berliner Stadtbahn ift an ein **U**-Eifen jederfeits ein kleines **Z**-Eifen genietet, derart dafs zwifchen dem **U**-Eifen und dem **Z**-Eifen ein Zwifchenraum gebildet wird, welcher durch ein nachgiebiges Material (Filz mit Bleiblech umwickelt) ausgefüllt wird. Die **Z**-Eifen find in diefem Falle fo an die **U**-Eifen genietet, dafs der Ueberdeckung der Tafeln Rechnung getragen wird und die Tafeln ein Filzauflager gleicher Höhe erhalten können (Fig. 922[153]).

Fig. 922[153]).

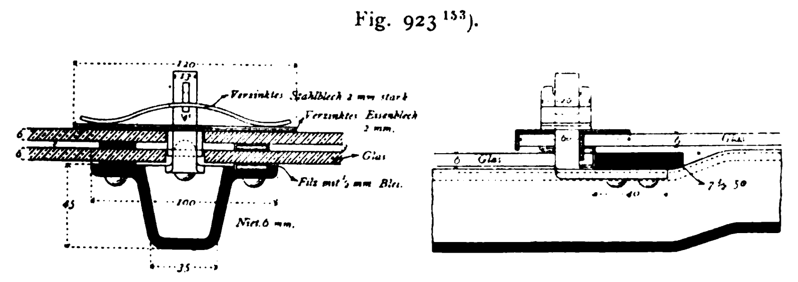


1/5 n. Gr.

ι) Die vorftehende Form wird ziemlich fchwer und theuer. Bei neueren Rinneneifen-Profilen hat man daher die Rinne für das Dichtungsmaterial in den wagrechten Flanfch des Rinneneifens eingewalzt. Zur Vermeidung der keilförmigen Zwifchenräume zwifchen Rinneneifen und Glastafel find hier die Rinneneifen an der Stelle, wo fich die Glastafeln überdecken, entfprechend gekröpft; auch erfolgt die Federbefeftigung der Tafeln an einem über die Rinneneifen genieteten Flacheifen fo, dafs keine Verengerung des Rinneneifenquerfchnittes hierdurch eintritt (Fig. 923[153]).

κ) Im Uebrigen dürfte auch das Belag- oder *Zorès*-Eifen der deutfchen Normal-Profile als Rinneneifen verwendbar fein.

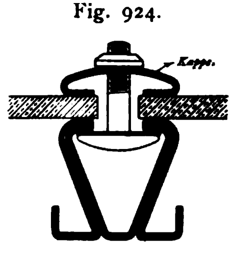
Fig. 923[153]).



1/4 n. Gr.

λ) Beim Glasdeckungsfyftem von *Rendle, Invincible* genannt, find Rinnenfproffen aus Zinkblech zufammengebogen (Fig. 924[153]) und zugleich Schweifswafferrinnen hergeftellt. Zur Fugendichtung ift eine durchlaufende Kappe angeordnet, welche durch Schraubenbolzen auf die Glastafeln geprefft wird und fo auch zur Befeftigung dient.

Fig. 924.



Sproffe von *Rendle*.
(Syftem *Invincible*[153]).

Die verfchiedenen, im Vorftehenden angedeuteten Mittel zur Vermeidung der keilförmigen Fugen, welche durch die Ueberdeckung der Tafeln entftehen, wie Aufnieten von keilförmigen Eifenftücken, Anordnung von keilförmigen Holzftücken, Annieten von **Z**-Eifen an die **U**-Eifen und Kröpfung der Rinneneifen, vertheuern die Herftellung fehr erheblich. Für einfachere Verhältniffe und Dachflächen gröfseren Umfanges, wie bei Bahnfteighallen, Werkftättendächern u. f. w., bei welchen es nicht auf die gröfste Vollkommenheit in der Dichtung ankommt, wird man fich daher meiftens mit der Ausgleichung des Höhenunterfchiedes durch ein entfprechendes Kittauflager begnügen.

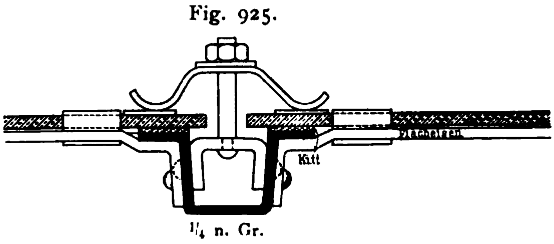
Bei der Befeftigung der Tafeln durch Federn ift darauf zu fehen, dafs die Feder wirklich als folche und nicht als fefte Platte wirkt. Eine gefchweifte Form, wie in Fig. 916, ift daher zweckmäfsig, dagegen die Form in Fig. 919 eine unzweckmäfsige. Auch wirkt der Druck der Feder zweckmäfsig möglichft auf die Mitte des Flanfches, um im Glafe ungünftige Biegungsfpannungen beim Anziehen der Feder zu vermeiden. Häufig wird auch die Stärke der Feder zu grofs bemeffen und hierdurch die federnde Wirkung beeinträchtigt. Eine Stärke von 2 bis 3 mm bei einer Breite von 4 cm ift genügend.

Die Umwickelung der Feder, wie in Fig. 916, wirkt in fo fern günftig, als die Reibung zwifchen Glas und Feder vermehrt wird. Die Anordnung von Filzftückchen, frei oder in Blei gewickelt, unter der Feder erfcheint nicht befonders zweckmäfsig. Filz ohne Umhüllung vergeht an derartigen Stellen bald; in Blei verpackte Filzflächen werden fich gleichfalls nicht befonders gut halten. Auch dürfte bei zweckmäfsig gebildeten Federn zur Verhinderung des Bruches beim Anziehen der Schrauben eine befondere Unterlage kaum erforderlich fein.

Der die Feder anpreffende Bolzen hat gewöhnlich eine Stärke von etwa 10 mm. Das untere Ende des Bolzens ift wohl durch einen Bund und eine Schraubenmutter, bezw. einen Nietkopf mit dem unteren Boden des Rinneneifens verbunden. Die Durchbohrung des Bodens kann indefs zu Undichtigkeiten Veranlaffung geben; auch ift die Verengerung des Querfchnittes der Rinne bei kleinen Profilen ungünftig. Neuerdings hat man daher meiftens die Durchbohrung vermieden und den Schraubenbolzen an feitlich angenieteten Winkeleifenlappen, eingefetzten Bügeln, übergelegten Flacheifen u. f. w. befeftigt.

Allerdings ift bei den kleinften Abmeffungen der Rinneneifen mit etwa 40 mm Weite die Befeftigung der Winkeleifenlappen und Bügel durch Niete fchon eine ziemlich fchwierige, und es ift der Erfatz der Niete durch Schrauben rathfam.

Fig. 925.



1/4 n. Gr.

Zur Verhinderung des Abgleitens der Glastafeln werden diefelben auch

bei den Rinneneifen-Anordnungen in Haken gehängt. Entweder bringt man an jeder Tafelfeite einen befonderen Haken an und hängt dann diefe Haken, ähnlich wie bei den ⊥-Sproffen, an Flacheifenftücke, welche an die Rinneneifenflanfche genietet find, oder auch an durchlaufende, zu den Dichtungen dienende Flacheifen (Fig. 925). Oder man kann einen Haken für das Aufhängen zweier Tafeln verwenden, indem man den für die Federbefeftigung dienenden Bolzen zum Aufhängen des Hakens benutzt.

Fig. 926 [153]).

Die Anordnung des Hakens kann dann in der durch Fig. 926 [153]) veranfchaulichten Art und Weife erfolgen. Die Anordnung *B* ift die zweckmäfsigere, weil der Haken keine Biegungsfpannungen erleidet. Der Anordnung *C*, bei welcher fich eine Glastafel auf die andere ftützt, fobald die Befeftigung des Hakens an der Schraube nicht genügend zur Wirkung kommt, ift unzweckmäfsig, wie fchon bei den früher befprochenen Sproffenformen bemerkt wurde.

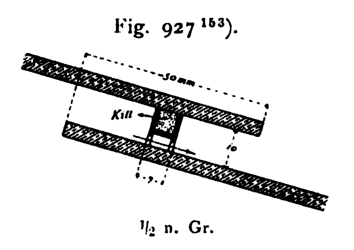
Die Befeftigung der Rinneneifen auf den Pfetten erfolgt meiftens in einfacher Weife durch zwei feitliche Winkeleifenlappen. Auch hat man gufseiferne Schuh-Conftructionen, wie bei den früher befprochenen Sproffenformen, in Anwendung gebracht. Unter Umftänden genügt die Befeftigung durch einen Niet, welcher durch den Flanfch der rechtwinkelig zur Dachrichtung ftehenden Pfette und den Boden des Rinneneifens gezogen wird. Zwei Niete von 6 bis 9 mm Durchmeffer werden auch für die Befeftigung der Rinneneifen der gröfsten vorkommenden Längen, bis 5 m, bei den gröfsten vorkommenden Sproffenweiten im Allgemeinen genügen.

4) Wagrechte Sproffen.

351. Dichtende wagrechte Sproffen.

Wagrechte Sproffen werden entweder nur zur befferen Dichtung der wagrechten Fugen angeordnet oder dienen auch mit zum Tragen. Zuweilen werden die Haupttragefproffen wagrecht gelegt und in der Richtung der Dachneigung nur Nebenfproffen angeordnet.

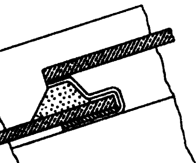
Fig. 927 [153]).



1/2 n. Gr.

Bei fehr forgfältig ausgeführten Conftructionen legt man die Enden der Tafeln nicht dicht auf einander, fondern läfft zwifchen denfelben einen gewiffen Zwifchenraum, welchen man mit Hilfe befonderer wagrechter Sproffen dichtet. Bei der Mafchinenhalle der Parifer Weltausftellung von 1878 ift zwifchen den Tafeln ein Zwifchenraum von etwa 1 cm Höhe gelaffen, welcher durch ein ein befonderes Zwifchenftück bildendes Formeifen gedichtet ift; der obere Theil des Eifens ift zu diefem Zweck mit Kitt ausgefüllt; in der Mitte des Formeifens ift ein Loch hergeftellt, durch welches Schweifswaffer abfliefsen kann. Zur Beförderung der Abführung des Schweifswaffers kann man diefe Formftücke derart krümmen, dafs das Schweifswaffer dem Loche in der Mitte zugewiefen wird (Fig. 927 [153]).

Fig. 928.



1/2 n. Gr.

Bei der Halle des Nordbahnhofes zu Paris find zwifchen die aus Sproffeneifen gebildeten Hauptfproffen wagrechte Sproffen aus Zinkblech in der in Fig. 928 angedeuteten Weife eingefetzt. Die oberen und unteren Enden der Tafeln find kreisförmig abgefchnitten. Dem entfprechend find auch die

eingesetzten Zinksprossen, welche eine Schweisswasserrinne bilden, kreisförmig gebogen, und das Schweisswasser wird durch einen Einschnitt in der Mitte abgeführt.

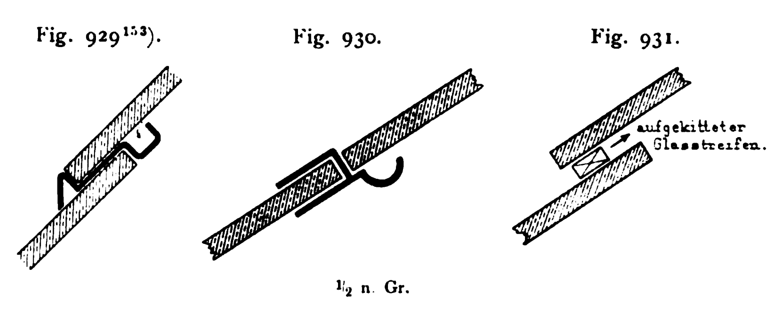


Fig. 929[153]). Fig. 930. Fig. 931.

1/2 n. Gr.

Das *Drummond*'sche Deckungssystem (*Unrivalled*) zeigt die in Fig. 929[153]) angedeutete Einrichtung, bei der zur Dichtung und Schweisswasser-Abführung Zinkrinnen angeordnet sind.

Bei *Hayes*' System hat man von einer Ueberdeckung der Tafeln überhaupt abgesehen; die Tafeln stossen stumpf gegen einander, und zur Dichtung ist ein Zwischenstück aus Zinkblech mit einer Schweisswasserrinne eingefügt (Fig. 930).

Auch hat man wohl statt der wagrechten Sprossen aus Eisen- oder Zinkblech in den Zwischenraum zwischen den sich überdeckenden Glastafeln Glasstreifen von etwa 10×20 mm Querschnitt eingekittet (Fig. 931), welche ebenfalls dazu dienen sollen, die Fuge zu dichten und das Schweisswasser den in der Richtung der Dachneigung liegenden, an den Sprossen herabgeführten Rinnensprossen zuzuführen[171]).

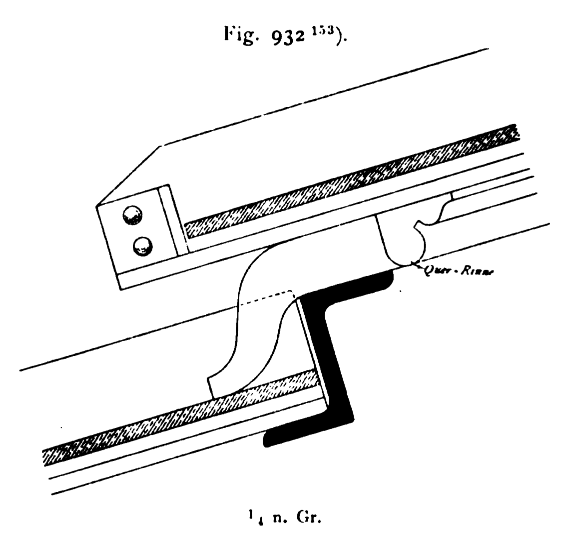


Fig. 932[153]).

1/4 n. Gr.

352.
Tragende wagrechte Sprossen.

Andere Anordnungen der wagrechten Sprossen ergeben sich, wenn dieselben nicht allein zur Dichtung und Schweisswasser-Abführung, sondern auch zum Tragen der Glastafeln dienen sollen. Bei der in Fig. 932[153]) angedeuteten Anordnung der Glasbedachung des Ostbahnhofes zu Berlin bilden die **Z**-förmigen Pfetten zugleich wagrechte Sprossen für die oberen Enden der Glastafeln, welche von Pfette zu Pfette reichen. (Vergl. den Sprossenquerschnitt in Fig. 876, S. 304.) Die ganze Glasfläche ist in diesem Falle kaskadenförmig gestaltet.

Man kann aber auch, wie schon gesagt wurde, dazu übergehen, die wagrechten Sprossen als Haupttragesprossen anzuordnen und die Nebensprossen in die Richtung der Dachneigung

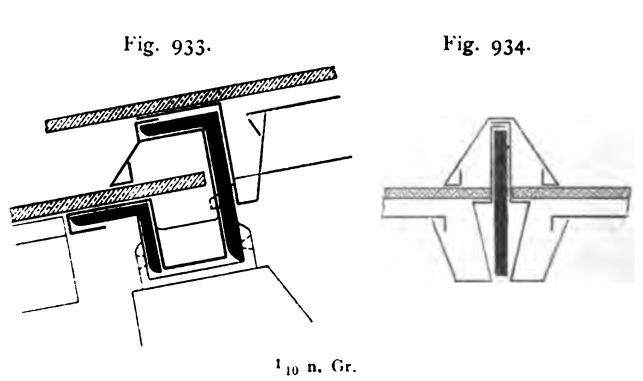
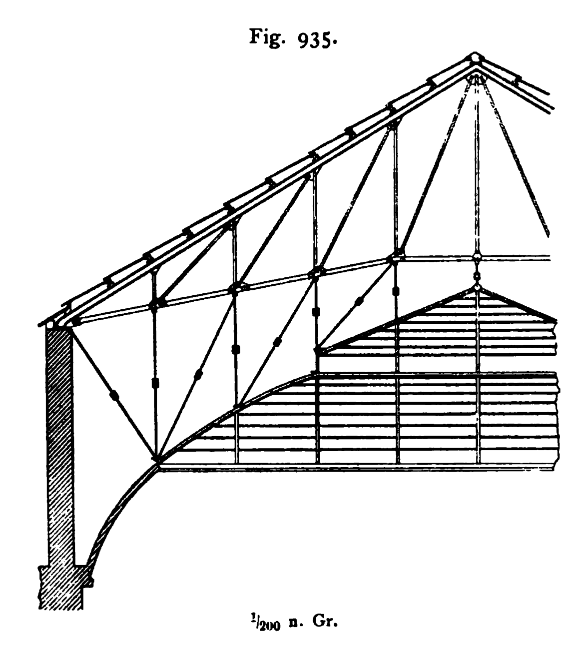


Fig. 933. Fig. 934.

1/10 n. Gr.

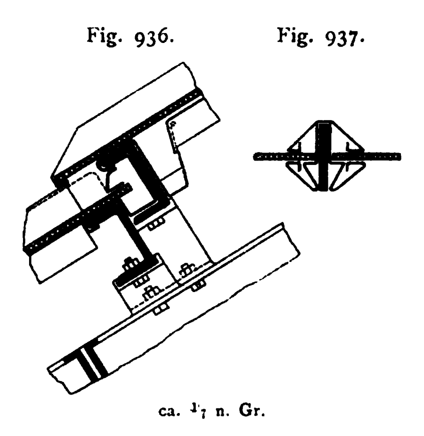
171) Vergl.: LANDSBERG, a. a. O., S. 54.

Fig. 935.



$^1/_{200}$ n. Gr.

Fig. 936. Fig. 937.



ca. $^1/_7$ n. Gr.

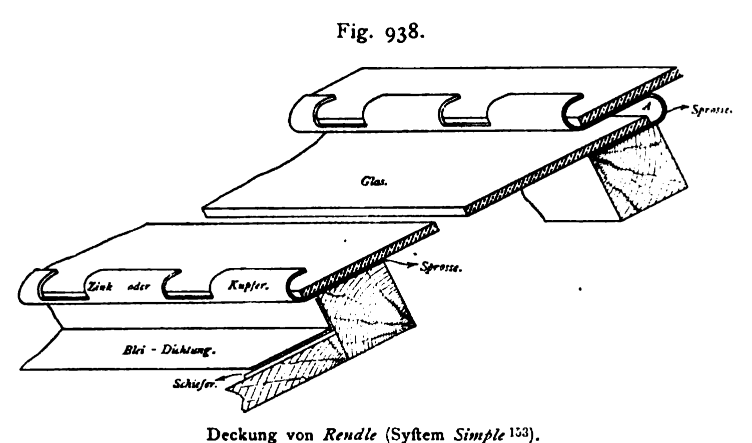
zu legen. Derartige Conftructionen find befonders bei den Berliner Mufeumsbauten durch *Tiede* in Anwendung gebracht worden [172]).

In Fig. 933 u. 934 ift die beim Deckenlichtfaale des Alten Mufeums in Berlin ausgeführte Sproffenanordnung angedeutet. Die wagrechten Sproffen, welche zugleich die Pfetten bilden, find aus zwei Winkeleifen hergeftellt, welche zwifchen fich eine Rinne aufnehmen; eine weitere wagrechte Rinne ift am oberen der beiden Winkeleifen aufgehängt und nimmt das Waffer von den Schweifswafferrinnen der aus einem Flacheifen mit Zinkblechumhüllung gebildeten Zwifchenfproffen auf.

Die obere wagrechte Rinne giefst ihr Waffer an den tiefften Punkten durch kleine Röhrchen in die zwifchen den Winkeleifen befindliche Rinne.

Bei der Dach-Conftruction des Berliner Kunftgewerbe-Mufeums find die wagrechten Sproffen ebenfalls die Haupttragefproffen. Sie find indefs in zweckmäfsigerer Weife, als die wagrechten Sproffen des Alten Mufeums, aus zwei in verfchiedener Höhe liegenden ⊏-Eifen gebildet, welche auf gufseifernen Schuhen, die auf dem fchmiedeeifernen Dache befeftigt find, ruhen (Fig. 935 bis 937). Die in der Richtung der Dachneigung liegenden, aus Flacheifen und Zinkblech gebildeten Nebenfproffen find auf die Hauptfproffen gehängt, indem fie an ihren Enden entfprechend ausgeklinkt find. Die Glastafeln liegen ohne Kittverftrich auf den Zinkblechumhüllungen der ⊐- und Flacheifen. Für Ab-

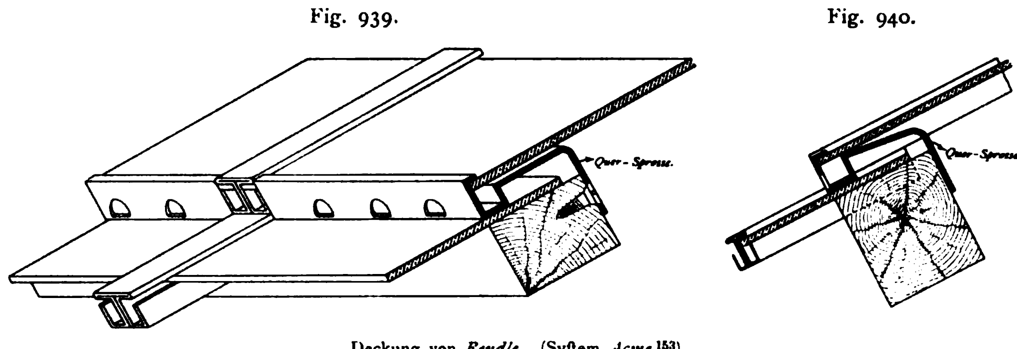
Fig. 938.



Deckung von *Rendle* (Syftem *Simple* [153]).
$^1/_4$ n. Gr.

[172]) Siehe: Tiede, A. Ueber die Einrichtung eines Oberlichtfaales in der Bilder-Galerie des alten Mufeums zu Berlin. Zeitfchr. f. Bauw. 1871, S. 185.

Fig. 939. Fig. 940.



Deckung von *Rendle*. (Syſtem *Acme* [153]).
1/4 n. Gr.

führung des Schweiſswaſſers u. ſ. w. iſt an allen den Witterungseinflüſſen ausgeſetzten Stellen durch Rinnenanordnungen geſorgt. Die Rinnchen der in der Dachneigung liegenden Zwiſchenſproſſen münden in die wagrechten Rinnen der Haupttrageſproſſen, und dieſe gieſsen ihr Waſſer in gröſsere, über den Bindern liegende Zinkrinnen.

An verſchiedenen amerikaniſchen und engliſchen Glasdeckungs-Anordnungen ſind die tragenden Theile der wagrechten Sproſſen aus Holz hergeſtellt, welche für die Schweiſswaſſer-Abführung und Dichtung mit Metallſproſſen armirt ſind. Bei der Conſtruction von *W. E. Rendle* (Fig. 938 [153]) ſind die Metallſproſſen aus Kupfer oder Zink hakenförmig gebildet und derart ausgeſchnitten, daſs das von oben kommende Waſſer ablaufen kann; auch ſind dieſelben mit Löchern verſehen, durch welche das Schweiſswaſſer von innen nach auſsen gelangen kann [173]). In der Richtung der Dachneigung ſind keine Sproſſen vorhanden. Hier überdecken ſich die Tafeln um 20 bis 25 cm. Angeblich ſoll dies für die Dichtung genügen; doch muſs es bezweifelt werden, daſs die Fugen gegen Schlagregen genügend dicht halten.

Fig. 941 [174]).

Bei dem *Acme* genannten *Rendle*'ſchen Syſteme (Fig. 939 u. 940 [153]) dienen dagegen die wagrechten Sproſſen nur in untergeordneterer Weiſe zum Tragen. Die Haupttrageſproſſen ſind aus Zink gebildet und liegen am unteren Ende auf den Holzpfetten auf, während ſie am oberen Ende in dieſelben eingekämmt ſind. Zwiſchen den in verſchiedener Höhe geneigt liegenden Sproſſen ſind dann auf den Pfetten ruhende wagrechte Sproſſen aus Zink- oder Kupferblech eingeſchaltet, welche zur Dichtung dienen und das Herabgleiten der Tafeln verhindern.

Will man bei eiſernen wagrechten Sproſſen das Abtropfen von Schweiſswaſſer

173) Siehe: *La ſemaine des conſtr.* 1879—80, S. 402.
174) Nach: Deutſches Bauhandbuch. Bd. II, 1. Berlin 1880. S. 222.

in den darunter liegenden Raum ficher vermeiden, fo empfiehlt es fich immer, diefelben mit Rinnenanordnungen zu verbinden, bezw. unterhalb derfelben befondere Rinnen anzubringen. Verfchiedene derartige Anordnungen zeigt Fig. 941 [174]).

d) Sonftige Einzelheiten.

353. Ausbildung des Firftes.

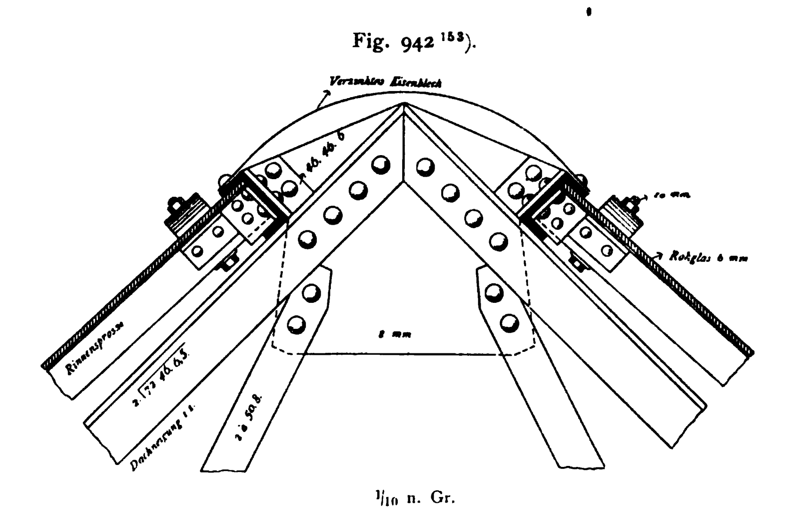
Bei der Bildung des Firftes und der Traufe kommt es zunächft darauf an, dafs die Sproffen am oberen und unteren Ende in ficherer Weife befeftigt werden. Ferner ift an beiden Stellen eine fichere Dichtung gegen Schlagregen zu bewirken.

Die Abdeckung des Firftes wird meiftens durch eine Kappe aus Blech bewirkt. Es ift dann die Fuge zwifchen diefer und der Glasdeckung befonders zu fichern, auch für eine folide Verbindung der Kappe mit der fonftigen Dach-Conftruction Sorge zu tragen. Letzteres ift von befonderer Wichtigkeit, weil die Kappe den Einwirkungen des Windes befonders ausgefetzt ift. An der Traufe ift meiftens für eine genügende Dichtung der Fuge zwifchen der Glasfläche und der Dachrinne zu forgen.

Bei eifernen Dächern wird die Conftruction des Firftes verfchieden, je nachdem man eine oder zwei Firftpfetten anordnet. Im Folgenden follen zunächft einige Beifpiele für die Anordnung von zwei Firftpfetten gegeben werden.

α) Bei der in Fig. 942 [153]) dargeftellten Anordnung des Firftes über der Wagen-Reparatur-Werkftätte zu Leinhaufen find die Rinneneifen an den Stegen der die Pfetten bildenden ⊏-Eifen derart befeftigt, dafs die oberen Flanfche der ⊏-Eifen zugleich für die Dichtung zwifchen der Verglafung und dem Firfte dienen können. Die Firftdeckung ift durch eine Haube aus verzinktem Eifenblech gebildet, welche durch Niete an den oberen Flanfchen der ⊏-Eifen befeftigt ift.

Fig. 942 [153]).



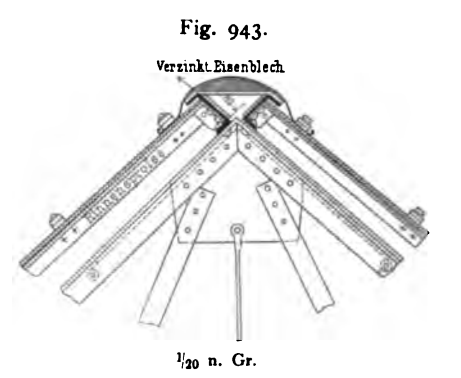
1/10 n. Gr.

Diefe Anordnung ift keine fehr günftige; die Dichtung zwifchen Glas und ⊏-Eifen ift keine vollkommene. Die Pfetten liegen ziemlich weit aus einander; das Blech der Kappe trägt fich daher weit frei; die Breite derfelben erleichtert das Begehen bei Dachausbefferungen u. f. w. und giebt daher zu Formveränderungen des Bleches Veranlaffung. Die verfchiedene Ausdehnung des den Sonnenftrahlen

ausgefetzten Kappenbleches und der fonftigen Dach-Conftruction veranlafft die Lockerung der Befeftigungsniete für die Kappe.

β) Zweckmäfsiger ift daher die in Fig. 943 angedeutete Anordnung vom Dache der Lackirwerkftätte auf demfelben Bahnhofe. Hier find die beiden Firftpfetten dicht an einander gelegt, und es ift die Kappe von verzinktem Eifenblech durch die Federn und Schrauben, welche die Glastafeln auf den Rinneneifen befeftigen, mit gehalten, fo dafs hierdurch eine Dichtung zwifchen der Kappe und der Glasdeckung erzielt wird. Es empfiehlt fich hierbei, die unteren Enden des Kappenbleches umzufalten, um eine gröfsere Steifigkeit an diefer Stelle zu erzielen und ein ficheres Anliegen des Bleches auf der Glastafel zu veranlaffen. Auch wird zur befferen Formhaltung des Bleches ganz zweckmäfsig über dem die E-Eifenpfetten verbindenden Flacheifen eine oben abgerundete Bohle geftreckt.

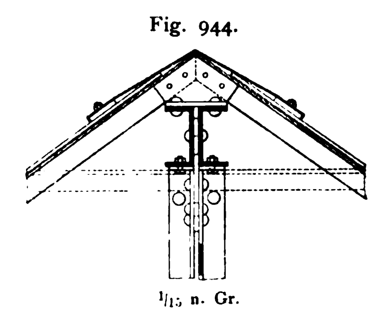
Fig. 943.



1/20 n. Gr.

Die Herftellung der Kappe aus Zinkblech anftatt aus verzinktem Eifenblech empfiehlt fich weniger, weil erfteres bei Temperaturänderungen fich ftärker zufammenzieht, bezw. ausdehnt, als das Eifen und daher leichter ein Welligwerden der Kappe und damit das Entftehen einer Fuge zwifchen Kappe und Glastafel veranlafft, welche, wenn fie auch genügend regendicht ift, doch zum Eindringen von Flugfchnee Veranlaffung geben kann.

Fig. 944.



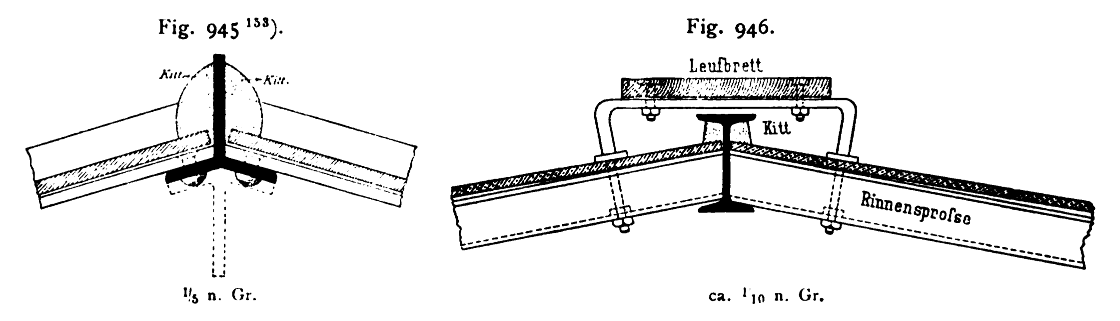
1/15 n. Gr.

γ) Eine andere zweckmäfsige Anordnung zeigt Fig. 944, wodurch die Firft-Conftruction des Güterfchuppens auf dem Bahnhof zu Bremen veranfchaulicht wird.

Ift nur eine Firftpfette vorhanden, fo geftaltet fich die Conftruction des Firftes etwas anders.

In Fig. 945 [153]) ift die einfchlägige Anordnung des Hallendaches auf der Kenfington-Station zu London dargeftellt. Im Firft ift ein ⊥-Eifen angeordnet, auf

Fig. 945 [153]). Fig. 946.



1/5 n. Gr. ca. 1/10 n. Gr.

deffen wagrechte Schenkel fich die Glasplatten legen. Die Dichtung ift mit Kittverftrich bewirkt.

Beim Verwaltungsgebäude auf dem Bahnhof zu Chemnitz (Fig. 946) ift der obere Flanfch des die Firftpfette bildenden I-Eifens zur Deckung der Kittdichtung benutzt.

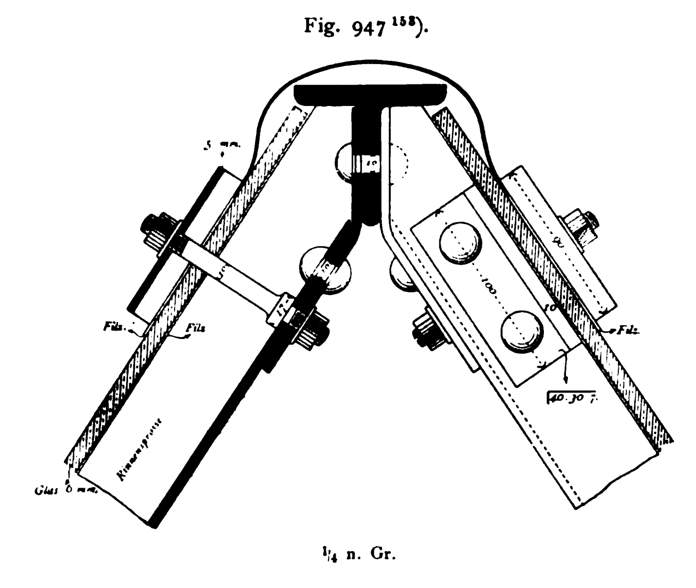


Fig. 947 [153]).

¼ n. Gr.

Die Dichtung mittels Kittverſtrichs an der den Witterungseinflüſſen beſonders ausgeſetzten Stelle empfiehlt ſich indeſs nicht. Zweckmäſsig werden auch hier für die Dichtung Kappen von Blech verwendet. Bei Rinnenſproſſen kann dieſe Kappe wiederum durch die Federn und Schrauben der Verglaſung gehalten werden. Ein derartiges Beiſpiel bietet die Firſtanordnung des Güterſchuppendaches auf dem Bahnhof zu Hannover (Fig. 947 [153]). Bei dieſer Anordnung läſſt man indeſs zweckmäſsiger das Kappenblech bis unter die nächſte Feder reichen, ſo daſs die Befeſtigungsſchraube der Feder durch die Kappe geht, wie in Fig. 943 geſchehen iſt.

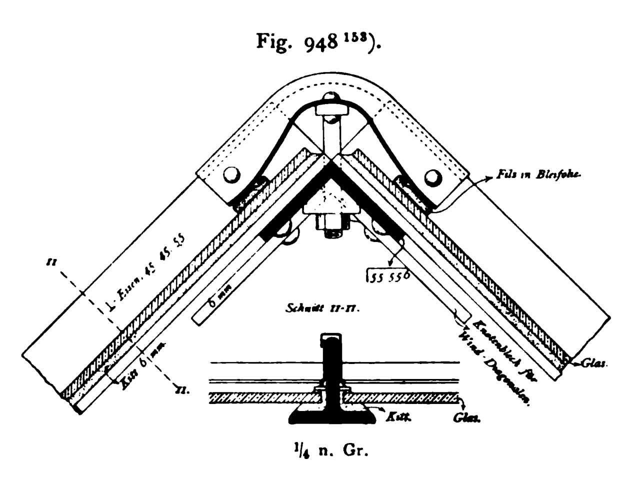


Fig. 948 [153]).

¼ n. Gr.

Bei ⊥-förmigen Sproſſen iſt die Bildung der Firſtkappe deſshalb etwas umſtändlicher, weil die Kappe die lothrechten Schenkel der ⊥-Eiſen mit umſchlieſsen muſs. Die Herſtellung der Kappe aus verzinktem Eiſenblech iſt daher meiſtens ausgeſchloſſen, und man muſs ſolche von Zinkblech oder Kupferblech, welches ſich den Formeiſen beſſer anſchmiegt, wählen.

Bei der in Fig. 948 [153]) dargeſtellten Firſtdichtung iſt die Kappe durch lothrechte Schraubenbolzen mit dem am Firſte angeordneten Winkeleiſen und durch Niete mit den lothrechten Schenkeln der Sproſſen verbunden. Zur beſſeren Dichtung der wagrechten Fuge zwiſchen Kappe und Glas iſt hier ein mit Bleifolie umwickelter Filzſtreifen eingelegt.

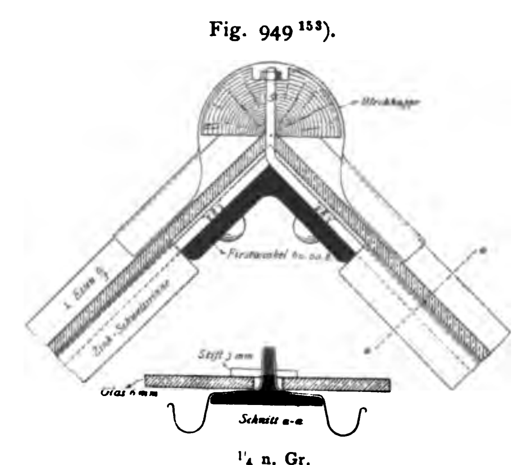


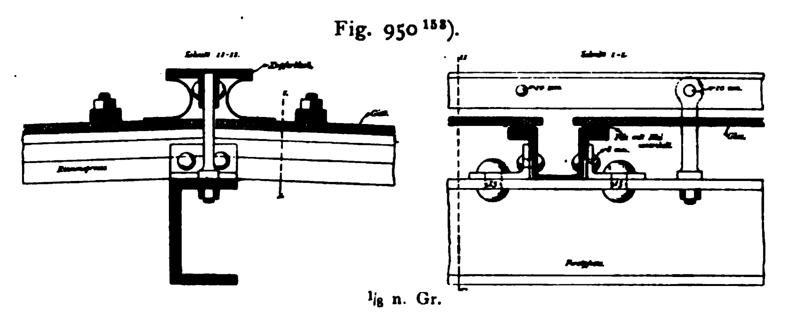
Fig. 949 [153]).

¼ n. Gr.

Die Firſtdichtung der Bahnſteighalle in Gieſsen (Fig. 949 [153]) zeigt ein auf den Firſt gelegtes Holzſtück, welches durch Schrauben

an der Dach-Construction befeftigt und durch eine Blechkappe gedeckt ift.

Fig. 950 [152]).



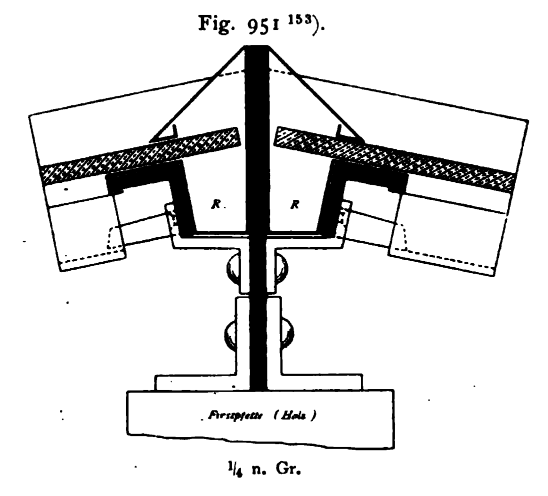
1/8 n. Gr.

Bei den Glasdächern für die Kuppel des Reichstagshaufes zu Berlin hat man am Firfte durch eine Eifenplatte eine wagrechte Fläche gefchaffen, die mit Kupferblech eingedeckt ift.

Befondere Schwierigkeiten entftehen für die Dichtung des Firftes, wenn die beiderfeitigen Glasflächen nahezu wagrecht liegen, wie dies bei bogenförmigen Dächern der Fall ift, welche nicht mit aufgefetzten fägeförmigen Glasdachungen verfehen find.

Ein Beifpiel diefer Art bietet die Firftdichtung des Bahnhofes Alexanderplatz zu Berlin (Fig. 950 [152]). Die Rinnenfproffen find hier im Firfte durchgeführt. Die aus Ɛ-Eifen gebildete Firftpfette trägt mittels einer Anzahl Stützen aus Rundeifen zwei Winkeleifen, welche fich etwa 5 cm über die Dachfläche erheben und eine Kappe aus Kupferblech tragen, die fich auf die Glastafeln legt.

Fig. 951 [153]).

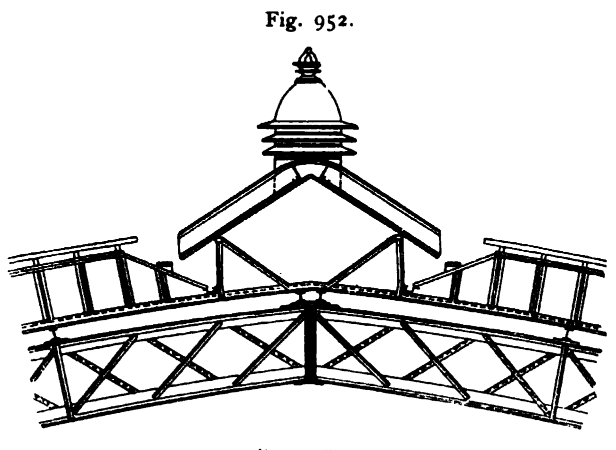


1/4 n. Gr.

Wird vollftändige Wafferdichtigkeit für entfprechende Fälle verlangt, fo ift es erforderlich, im Firfte durch Anordnung durchlaufender Rinnen für die Abführung des etwa eindringenden Waffers Sorge zu tragen. Ein einfchlägiges Beifpiel zeigt Fig. 951 [153]).

Manchmal wird der Firft fo angeordnet, dafs durch denfelben eine Lüftung des Inneren erfolgen kann. Diefer Fall tritt befonders bei den Bahnhofshallen ein, bei welchen es auf eine vollftändige Dichtung weniger ankommt. Bei den entfprechenden Anordnungen mit kleinen Satteldächern wird zu diefem Zwecke häufig zwifchen Firftkappe und Verglafung ein lothrechter Streifen frei gelaffen, welcher zur Rauchabführung und Lüftung dient. (Vergl. die betreffende Anordnung der Bahnfteighalle auf dem Bahnhofe zu Bremen in Fig. 955.)

Fig. 952.



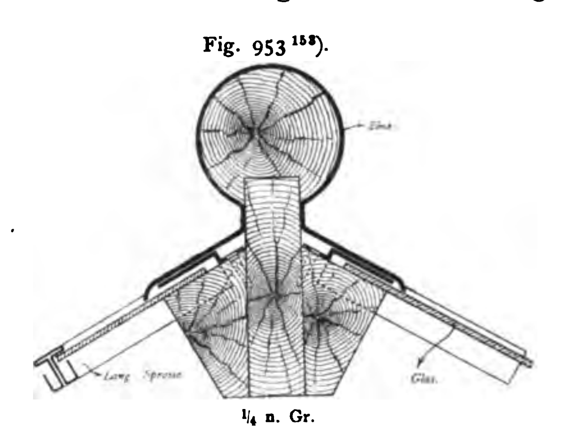
1/125 n. Gr.

Bei der Bahnhofshalle des neuen Bahnhofes zu Cöln hat man, um eine wirkfame Lüftung im Hauptfirft der Halle zu erzielen, die fatteldachförmigen Glasdächer nicht über den Firft

der Halle hinweggeführt, fondern vor demfelben beiderfeits endigen laffen und hier durch einen laternenförmigen Auffatz eine wirkfame Lüftungsöffnung gefchaffen (Fig. 952).

Bei den englifchen und amerikanifchen Anordnungen ift die häufig im Firfte vorhandene Holzpfette meiftens mit Zink oder einem fonftigen Metallbleche bekleidet und diefe Bekleidung dann zur Dichtung benutzt. Ein Beifpiel diefer Art zeigt Fig. 953 [158]). Die Firftanordnungen bei anderen amerikanifchen und englifchen Syftemen find im unten genannten Werke [175]) befprochen.

Fig. 953 [158]).



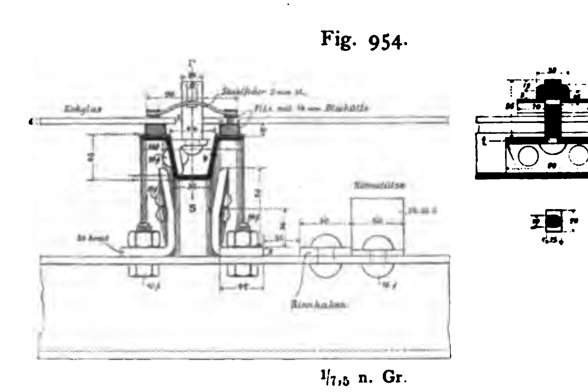
1/4 n. Gr.

354.
Ausbildung der Traufe.

Die Conftruction der Traufe ift eine verfchiedene, je nachdem eine Rinne vorhanden ift oder nicht. Fehlt die Rinne, fo genügt es in vielen Fällen, die Glastafeln um ein genügendes Mafs über die lothrechte Wand zu verlängern, um die Fuge zwifchen der erfteren und der Verglafung, bezw. die Wand felbft gegen Schlagregen zu fichern. Ift eine Rinne vorhanden, fo mufs die Fuge zwifchen Rinne und Glasdecke gehörig gedichtet werden. Dies kann entweder in der Weife gefchehen, dafs man die Rinnenbleche an der betreffenden Seite bis unter die Verglafung treten läfft, oder dafs man zwifchen der Rinne und der Glasfläche ein befonderes Dichtungsblech einfügt.

Bei den Traufenanordnungen zwifchen den fattelförmigen Dachlichtern liegt gewöhnlich eine Dachrinne zwifchen den beiden, die Sproffeneifen tragenden Pfetten.

Fig. 954.



1/7,5 n. Gr.

Die in Fig. 954 u. 955 angedeutete Conftruction des fattelförmigen Glasdaches der Bahnfteighalle auf dem Bahnhof zu Bremen zeigt einerfeits die Traufenanordnung beim Anfchlufs an das Wellblechdach, andererfeits die entfprechende Anordnung zwifchen den Satteldächern. Ueber dem Wellblechdache ift eine Rinne angeordnet, welche auf Rinneneifen ruht, die an den **Z**-förmigen Sparren befeftigt find. Die Rinne zwifchen den Satteldächern liegt in den kaftenförmig gebildeten Sparren, ift aber ebenfalls in einen Rinnenhalter gelegt.

Ueber der letzteren Rinne ift durch Bohlen, welche durch Stützen getragen werden, die an den Sproffen befeftigt find, ein Laufsteg gebildet. Eine derartige Anordnung ift zu empfehlen, weil diefelbe das Begehen der Rinnen bei Dachausbefferungen u. f. w. verhindert; auch wird hierbei weniger leicht eine Verftopfung der Rinne durch Schnee eintreten.

175) Landsberg, a. a. O., S. 115—127.

Die Satteldachtraufen-Conſtruction der Bahnſteighalle zu Gieſsen (Fig. 956 [153]) beſitzt eine Kaſtenrinne, welche in den aus zwei Winkeleiſen gebildeten Sparren gelegt iſt; zur Dichtung zwiſchen Rinne und Glastafel iſt ein beſonderes Blech eingefügt, welches einerſeits durch einen Falz mit dem Blech der Rinne verbunden iſt, andererſeits ſich um ein Flacheiſen legt, welches in der ganzen Länge des Daches durchläuft. Dieſe Anordnung iſt empfehlenswerther, als wenn ſich das Rinnenblech ſelbſt zur Dichtung gegen die Glastafel legt, da durch das durchlaufende Eiſen eine ſicherere Dichtung gewährleiſtet wird.

Bei Monumentalbauten hat man neuerdings manchmal die Rinne von Guſseiſen hergeſtellt. In Fig. 957 [176]) iſt eine guſseiſerne Rinnen-Conſtruction bei ſattelförmigen Glasdächern der Berliner National-Galerie veranſchaulicht. Die Sproſſen können dann unmittelbar an der auf einzelnen Böcken ruhenden, als Träger mitbenutzten Rinne befeſtigt werden. Die Trennung der Trage-Conſtruction von der Rinnen-Conſtruction muſs indeſs im Allgemeinen als zweckmäſsiger bezeichnet werden [176]).

In Fig. 958 iſt eine Glasbedachung mit einer Traufenanordnung unter Verwendung einer guſseiſernen

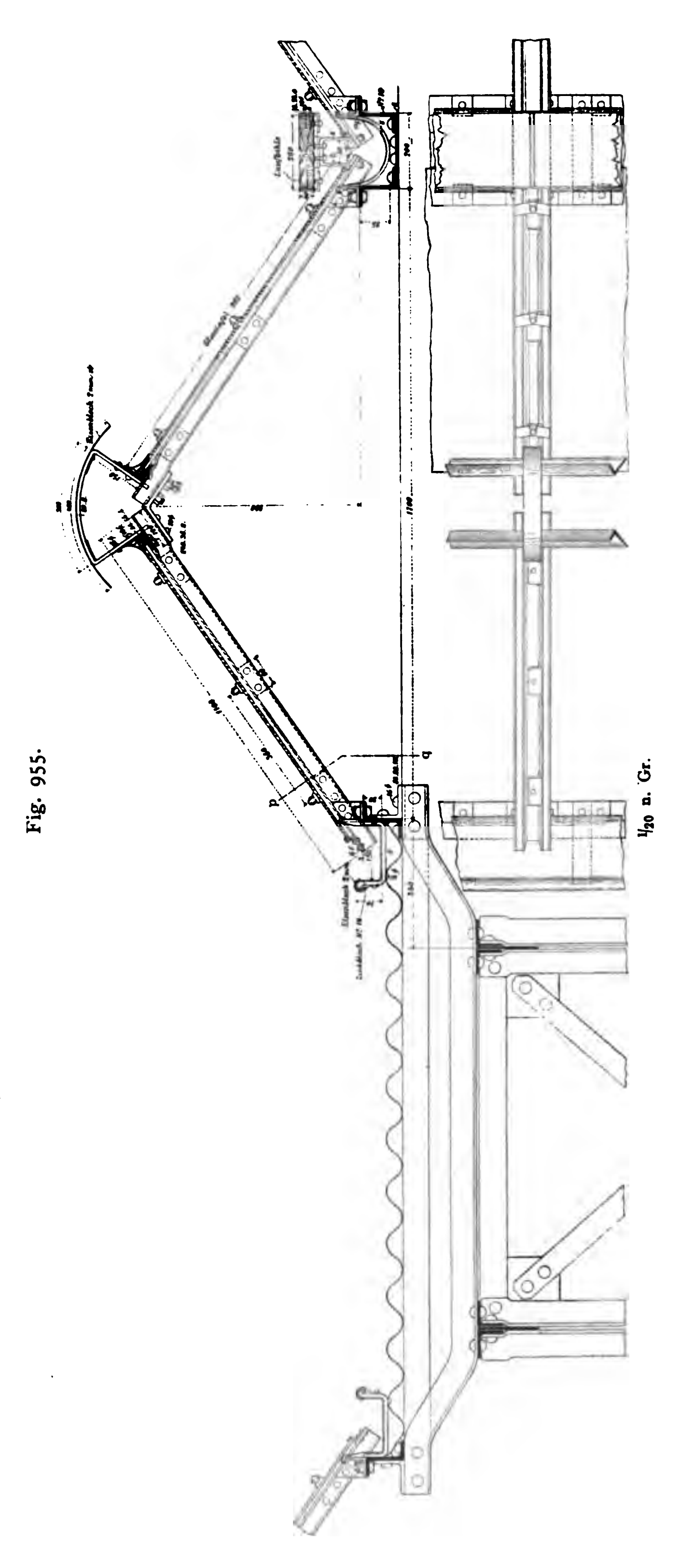
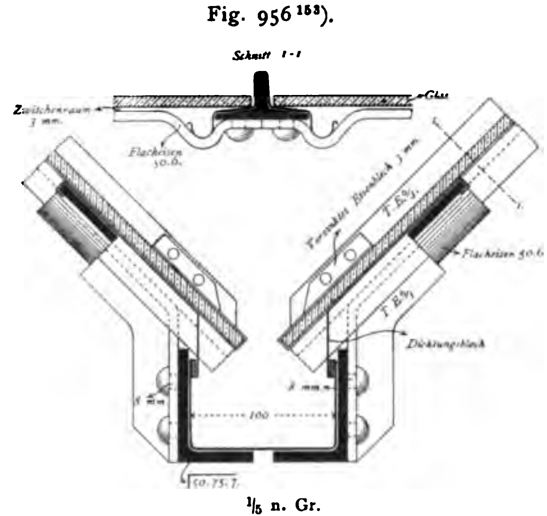


Fig. 955.

1/20 n. Gr.

176) Nach: Deutſches Bauhandbuch. Bd. II, 1. Berlin 1880. S. 224.

Fig. 956 [163]).



1/5 n. Gr.

Rinne und eines guſseiſernen Schuhes, welcher einerſeits zur Abdeckung der Oberfläche der Umfaſſungsmauer mitbenutzt iſt, andererſeits die Sproſſeneiſen von ⊥-förmigem Querſchnitt aufnimmt, dargeſtellt.

Ein beſonderer Fall der Traufenanordnung ergiebt ſich ferner bei bogenförmigen Dächern, bei welchen man in Rückſicht auf die Verſchiedenheit der Neigung der Glastafeln eine cascadenförmige Anordnung der gedeckten Fläche zur Ausführung gebracht hat. Ein Beiſpiel dieſer Art iſt durch Fig. 959 veranſchaulicht.

Des Weiteren ergiebt ſich eine eigenartige Traufenanordnung, wenn das ſteilere Glasdach ſich auf ein mit anderem Materiale gedecktes Dach von anderer Neigung ſetzt. Bei dem betreffenden in Fig. 960 vorgeführten Beiſpiele von der Lackir-Werkſtätte in Leinhauſen ſind für die Dichtung des Anſchluſſes beſondere,

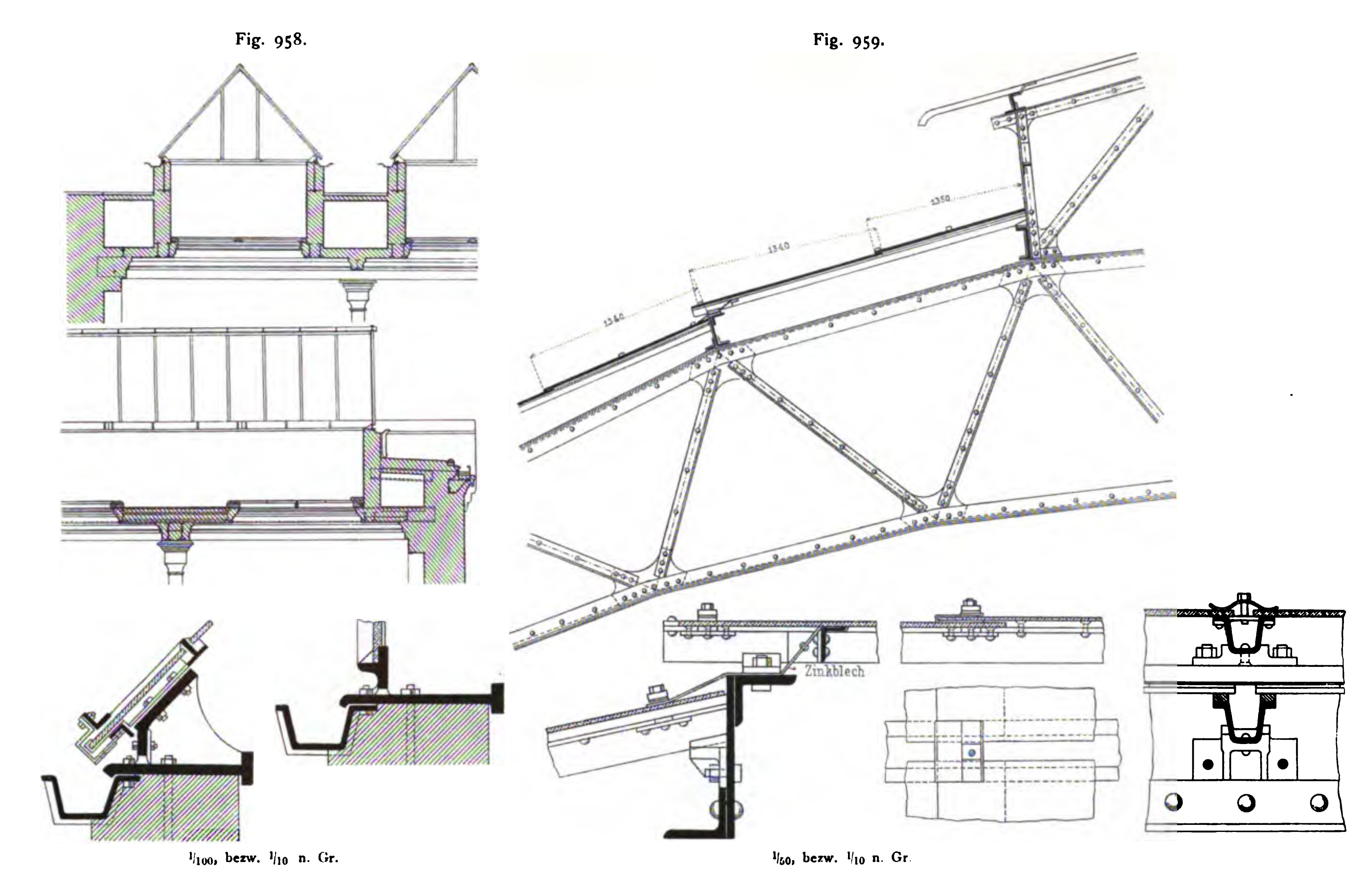
Fig. 957 [176]).

Schnitt AB

Schnitt CD

Fig. 958.

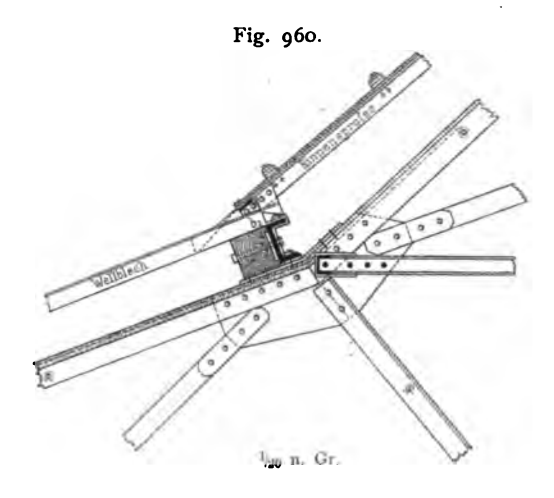
Fig. 959.



$^1/_{100}$, bezw. $^1/_{10}$ n. Gr.

$^1/_{50}$, bezw. $^1/_{10}$ n. Gr.

Fig. 960.



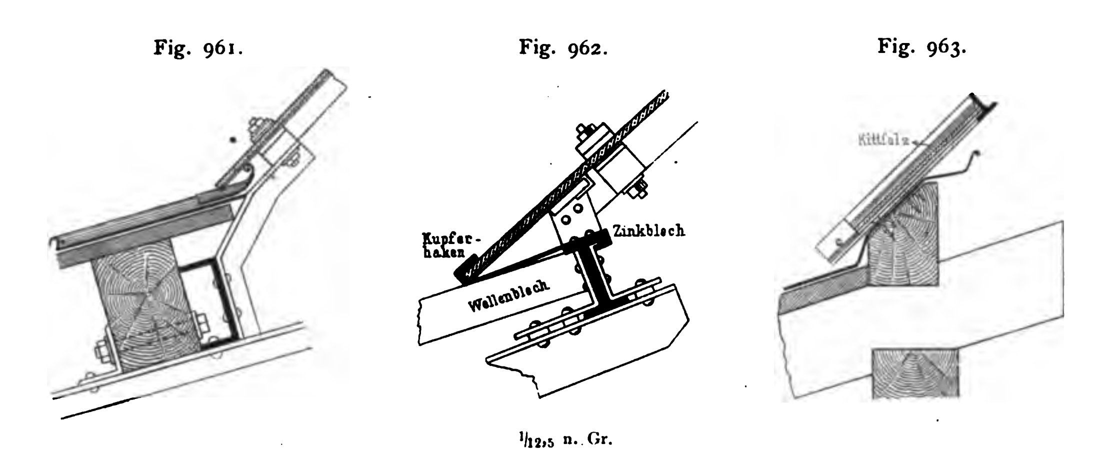
$^1/_{20}$ n. Gr.

aus Zink geſtanzte Dichtungsbleche verwendet, welche ſich über die unten liegende Wellblechdeckung legen und daher im unteren Theile ebenfalls mit Wellen verſehen ſein müſſen, während das obere Ende in ein flaches Blech ausläuft, welches ſich um ein durchlaufendes, an den Rinnenſproſſen befeſtigtes, dicht unter dem Glaſe liegendes Flacheiſen hakt.

Beim Anſchluſſe des Glasdaches an ein Pappdach anderer Neigung wird zweckmäſsig das Dichtungsblech zwiſchen zwei Papplagen eingedeckt.

Fig. 961 zeigt eine Anordnung, bei welcher man ſich darauf beſchränkt hat, die Dichtung zwiſchen der Glasdeckung und der Deckung mit Falzziegeln aus verzinktem Eiſenblech durch entſprechend geformte Blechſtreifen, welche auf die mit Wulſten verſehenen Tafeln genietet ſind und federnd ſich gegen die Glastafeln legen ſollen, zu dichten. Zweckmäſsiger iſt es aber jedenfalls, wie in Fig. 960, das obere Ende des Dichtungsſtreifens um ein durchlaufendes Eiſen zu biegen.

Fig. 961. Fig. 962. Fig. 963.



$^1/_{12,5}$ n. Gr.

Auch die Anordnung in Fig. 962 iſt weniger zweckmäſsig, weil hierbei noch eine beſondere Dichtung am oberen Ende der Wellblechtafeln erforderlich wird.

Die Anordnung in Fig. 963 bezieht ſich auf eine hölzerne Dach-Conſtruction. Bei derſelben iſt ein zugleich für die Schweiſswaſſer-Abführung dienendes, beſonderes Dichtungsblech zwiſchen der ⊥-förmigen Sproſſe und der Holzpfette angebracht.

Schlieſst ſich an die Traufe des Glasdaches ein Wellblechdach von gleicher Neigung an, ſo hat man bisweilen die Rinneneiſen in die Wellenthäler des Wellbleches gelegt, um den zu dichtenden Zwiſchenraum möglichſt eng zu halten. Eine ſolche Anordnung empfiehlt ſich indeſs nicht, weil man dann mit der Rinneneiſenentfernung von der Wellenentfernung der Wellblechdeckung abhängig iſt.

Zweckmäſsiger iſt es daher, die beiden Deckungen über einander zu legen und einerſeits die Traufe des Glasdaches, andererſeits die obere Endigung der ſonſtigen

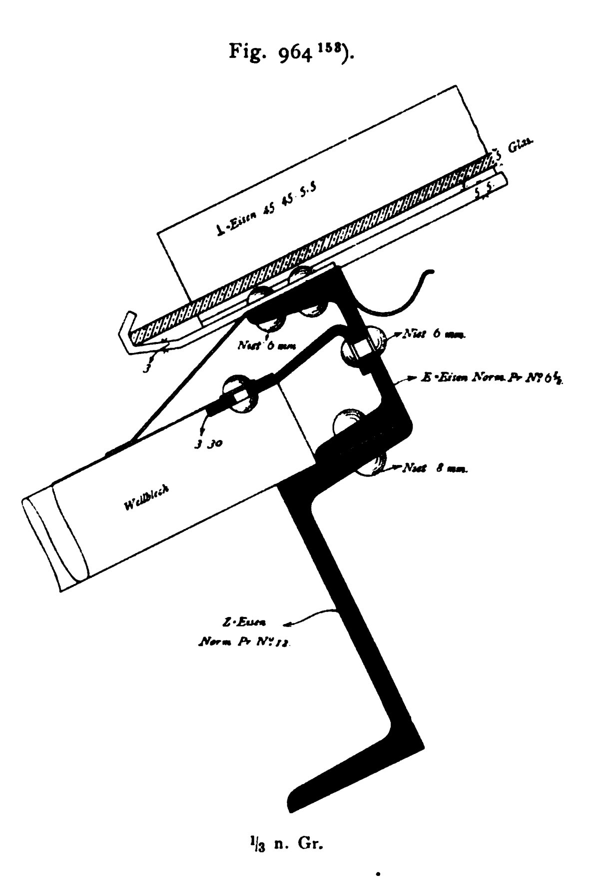
Deckung zu ſichern. Ein entſprechendes Beiſpiel zeigt Fig. 964 [158]), welches den Anſchluſs zwiſchen Wellblech- und Glasdeckung vom Empfangsgebäude des Hauptbahnhofes zu Frankfurt a. M. darſtellt.

Eine andere Anordnung bei einem Holzdache zeigt Fig. 965. Hier iſt die obere Endigung des Wellblechs durch ein beſonderes Formſtück aus Blech gedichtet, über welches die Traufe des Glasdaches mit ziemlich weitem Ueberſtande tritt.

355. Seitlicher Anſchluſs der Glasdeckung an andere Deckungen.

Beſondere Sorgfalt iſt auch auf die Dichtung zwiſchen der Glasdeckung und anderen Deckungen an den Seitenrändern der letzteren, in der Richtung der Dachneigung, zu verwenden. Fig. 966 [158]) zeigt, wie zwiſchen Glas- und Wellblechdeckung eine derartige Dichtung in zweckmäſsiger Weiſe auszuführen iſt, indem man am Rande der Glasdeckung ein Winkeleiſen, welches ein beſonderes Dichtungsblech aufnimmt, legt.

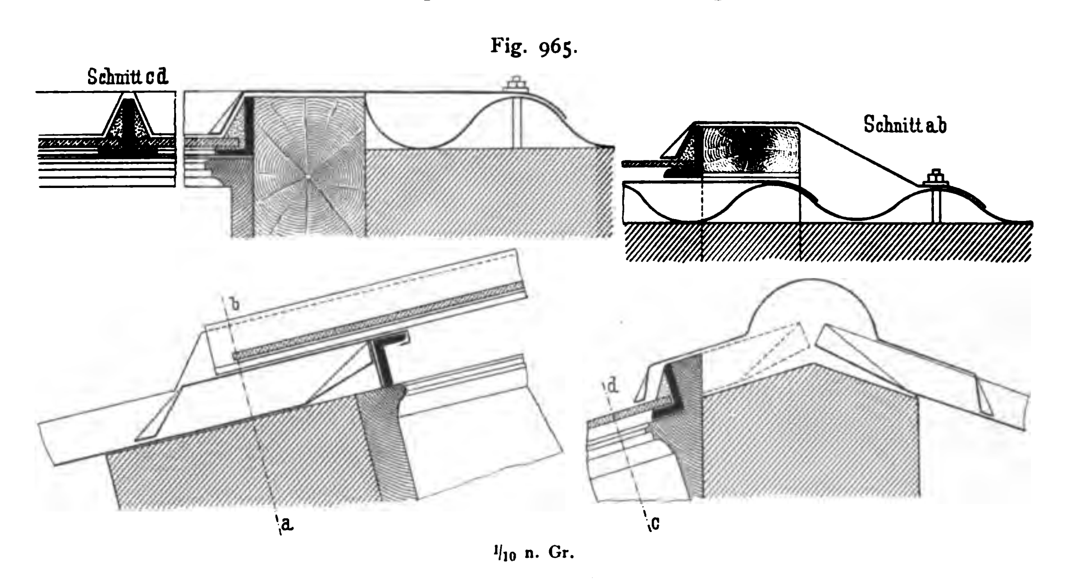
Fig. 964 [158]).



$^1/_3$ n. Gr.

Bei Rinnenſproſſen kann man die Federn der Glasdeckung zur Befeſtigung des anſchlieſsenden Wellblechs, nöthigenfalls unter Anordnung von Zwiſchenſtücken, zur

Fig. 965.



$^1/_{10}$ n. Gr.

Ausgleichung des Höhenunterſchiedes oder von unſymmetriſch geſtalteten Befeſtigungsfedern mitbenutzen (Fig. 967). Man kann hierbei das Wellblech in die Rinne hineinbiegen oder zweckmäſsiger auch hier, ähnlich wie bei der vorhin angedeuteten An-

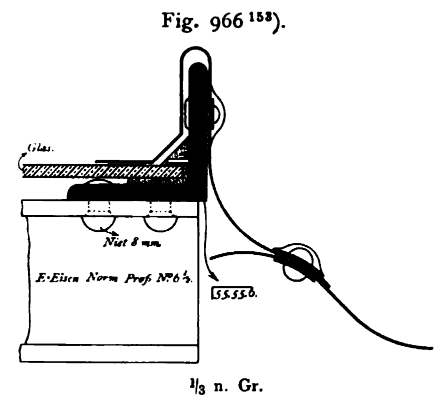


Fig. 966 [153]).

1/3 n. Gr.

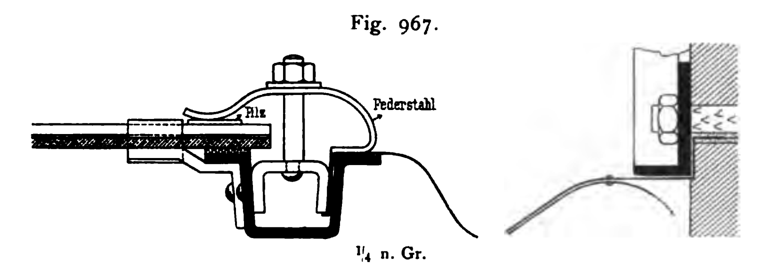
ordnung beim Frankfurter Empfangsgebäude, ein befonderes Dichtungsblech feitlich an die Wellblechtafel nieten.

Bei der in Fig. 965 angedeuteten Anordnung eines in einer Wellblechdeckung liegenden Dachlichtes bei einem hölzernen Dachftuhl ift durch Hölzer, welche mit Winkeleifen eingefafft find, ein befonderer Rahmen für das Dachlicht gebildet, welcher durch Blechformftücke, die einerfeits über die Kittdichtung des Glasdaches, andererfeits über das Wellblech greifen, abgedeckt ift.

356. Anfchlufs an lothrechte Wände.

Beim Anfchluffe der Glasdeckung an lothrechte Mauern ordnet man für die Auflagerung der Sproffen zweckmäfsig am oberen Ende eine durchlaufende, an der Mauer durch Steinfchrauben zu befeftigende Pfette an und dichtet den Anfchlufs der Glasdeckung an die Mauer durch ein über die Glastafeln gelegtes Blech, welches

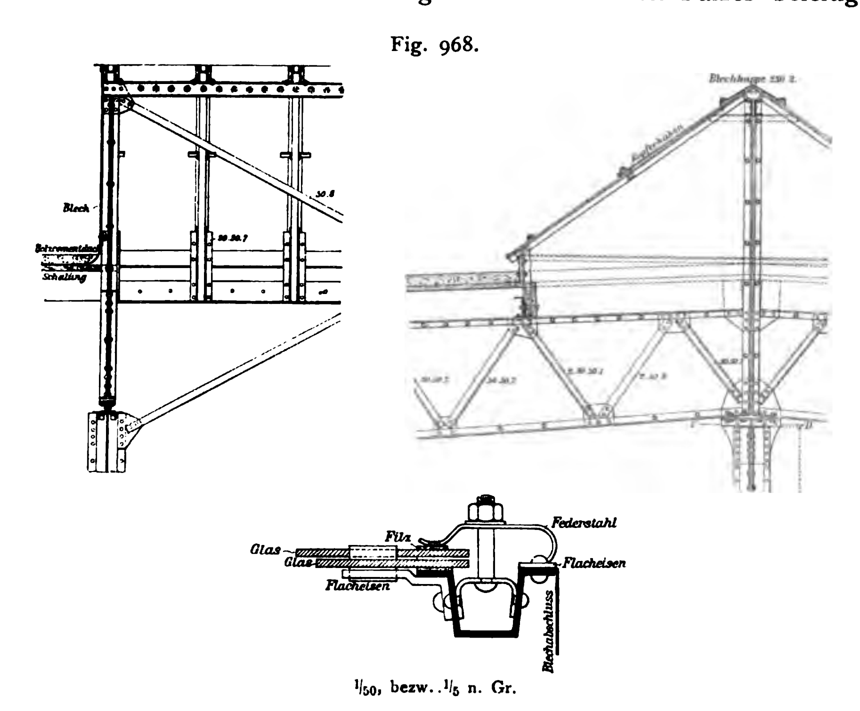
Fig. 967.



1/4 n. Gr.

an der Mauer hoch gezogen und in diefelbe eingelaffen oder durch ein in die Mauer eingelaffenes fchmales Blech nochmals gedeckt und mittels Falzes befeftigt wird.

Fig. 968.



1/50, bezw. 1/5 n. Gr.

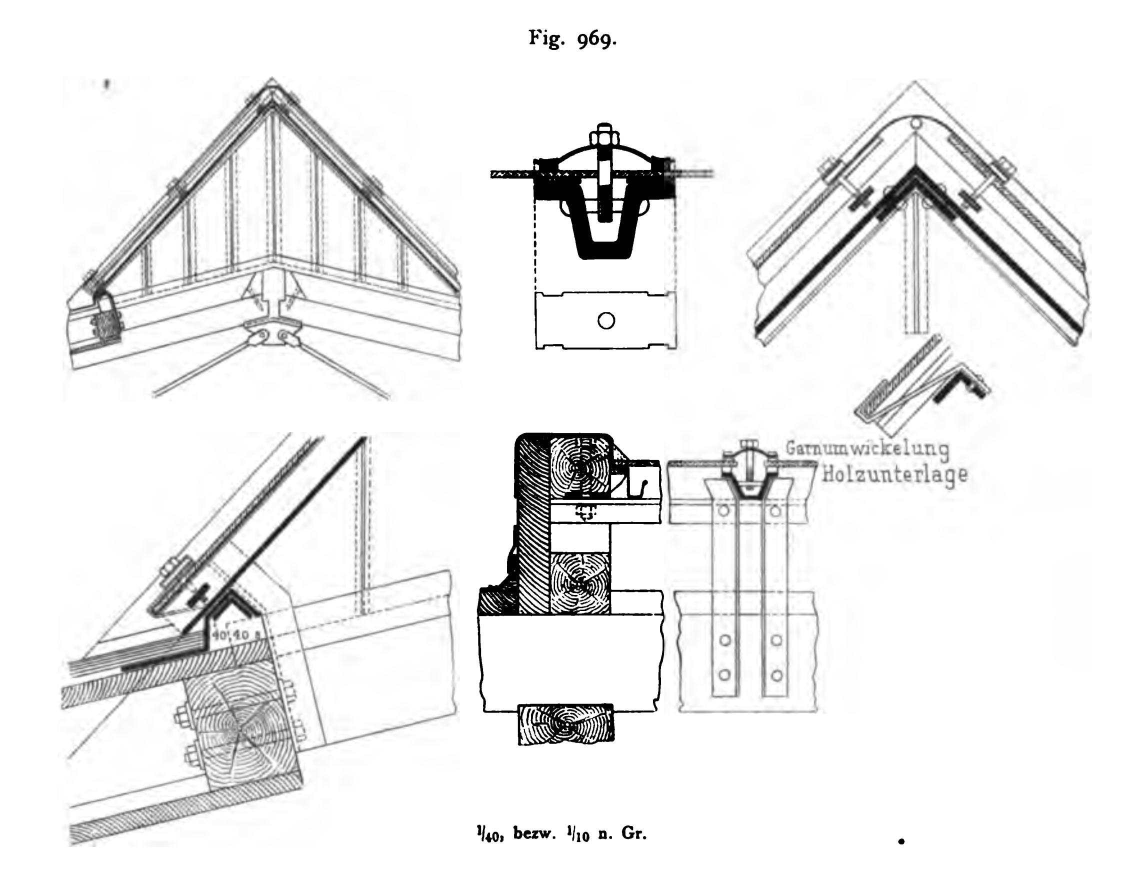
Auch läfft man wohl die Glastafeln unter ein Winkeleifen treten, über welches das Dichtungsblech in der Wand befeftigt ift.

Zur Herftellung der Dichtung des in der Dachneigung liegenden Anfchluffes des Glasdaches an lothrechte Wände legt man am einfachften die gewöhnliche, für das Glasdach verwendete Sproffe, bezw. bei ⊥-förmigen Sproffen ein entfprechendes Winkeleifen an der Mauer entlang und dichtet auch hier durch Blechftreifen, welche über die Sproffen greifen und an der Mauer hoch gezogen find.

357. Giebel-abfchlufs.

Bei den aufgefetzten fattelförmigen Glasdächern ift ein befonderer Giebel-abfchlufs herzuftellen. Meiftens wird derfelbe als Blechwand gebildet, welche am äufserften Sproffeneifen, bezw. an einem Rahmenwerk aus Winkeleifen befeftigt wird. Ein Beifpiel diefer Art ift in Fig. 968 gegeben.

Fig. 969.



$^1/_{40}$, bezw. $^1/_{10}$ n. Gr.

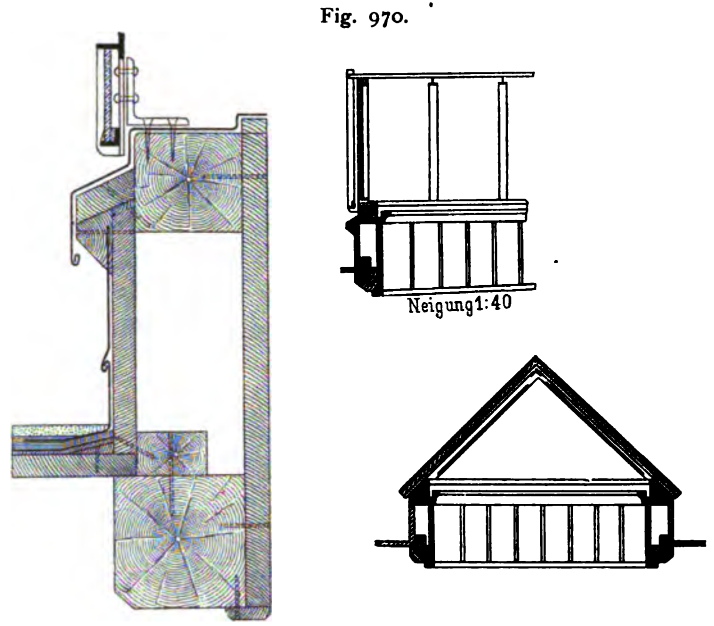
Die einfchlägige Ausbildung für ein Dach mit hölzernem Sparrenwerk, bei welchem der Giebelabfchlufs durch Holzfchalung bewirkt wird, ift in Fig. 969 dargeftellt.

358. Anderweitige Dichtungen.

Anderweitige Dichtungen an Glasdachungen, welche über die fonftigen Dachflächen herausgehoben find, bei Anwendung von Holz-Conftructionen zeigt Fig. 970.

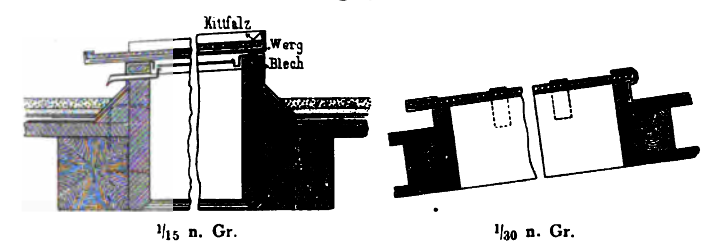
Fig. 971 veranfchaulicht die Anordnung eines kleinen, aus der Dachfläche hervorgehobenen und mit einer Tafel abgedeckten Dachlichtes. Hier bieten die überftehenden Tafelenden befonders Angriffspunkte für Wind und Regen; fie find daher in entfprechender Weife zu fichern.

Fig. 970.



1/60, bezw. 1/10 n. Gr.

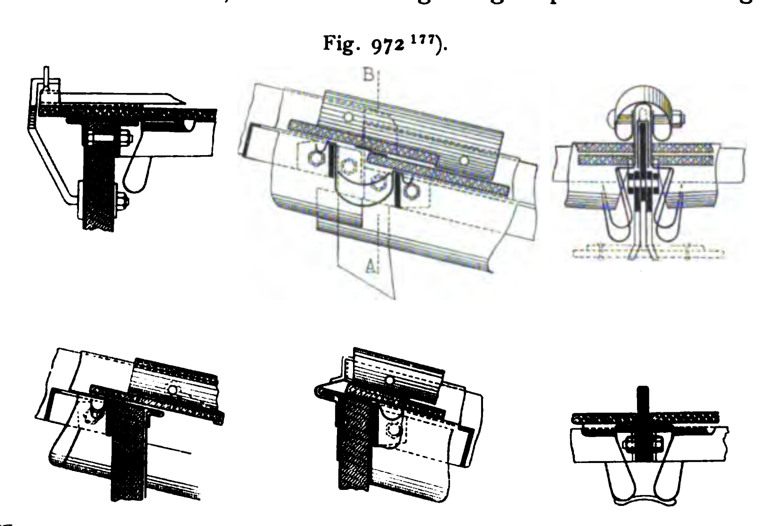
Fig. 971.



1/15 n. Gr. 1/30 n. Gr.

In Fig. 972 [177]) ſind die Dichtungen und Befeſtigungen an den Traufen, den oberen und ſeitlichen Rändern der ausgebauten Glasdächer über einigen Bilderſälen der Berliner National-Galerie, ſo wie die zugehörige Sproſſenanordnung dargeſtellt.

Fig. 972 [177]).

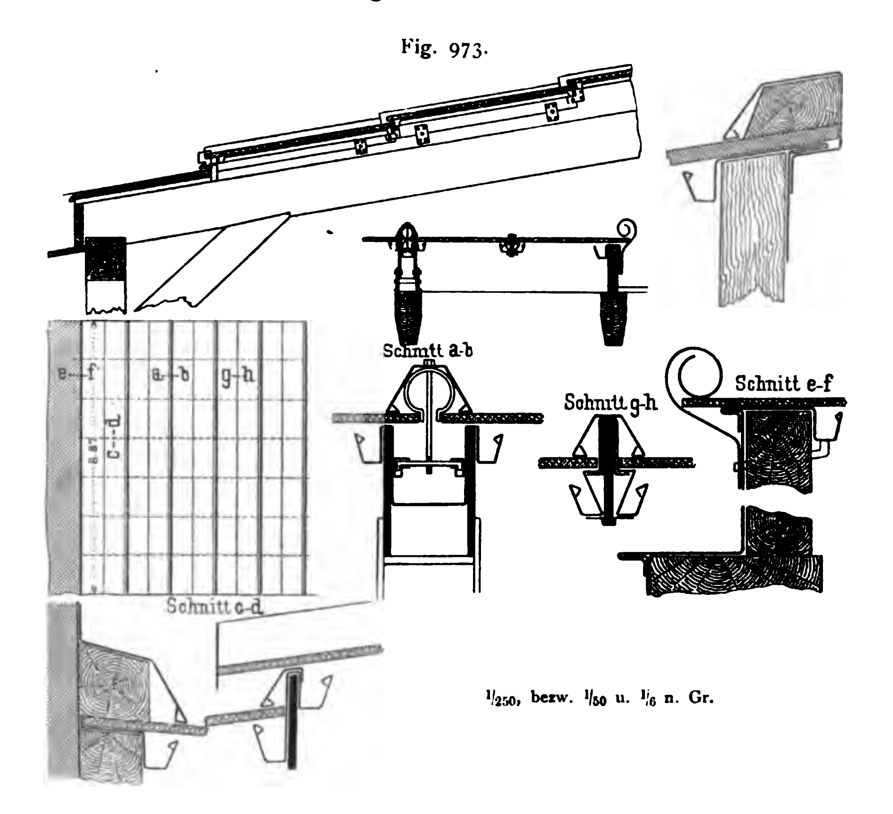


177) Nach: Deutſches Bauhandbuch. Bd. II, 1. Berlin 1880. S. 223.

Durch innere Rinnen an den verſchiedenen Rändern iſt dafür geſorgt, daſs Schweiſswaſſer, wie auch durch Sturmwirkung eingetriebenes Waſſer nach auſsen geführt wird [177].

Durch Fig. 973 ſind die entſprechenden Anordnungen bei Glasdächern, welche bei Umbauten des Alten Muſeums zu Berlin in Anwendung gekommen ſind, veranſchaulicht. Bei dieſer Conſtruction ſind Haupttrageſproſſen vorhanden, welche über den vorhandenen alten Holzſparren liegen und aus zwei hochkantig geſtellten Flacheiſen gebildet ſind, die zwiſchen ſich eine Zinkrinne tragen; ferner Zwiſchenſproſſen, aus einem Flacheiſen mit Zinkumhüllung beſtehend, und endlich wagrechte Sproſſen, welche mit Zinkumhüllung verſehen ſind und beiderſeits Rinnen tragen,

Fig. 973.

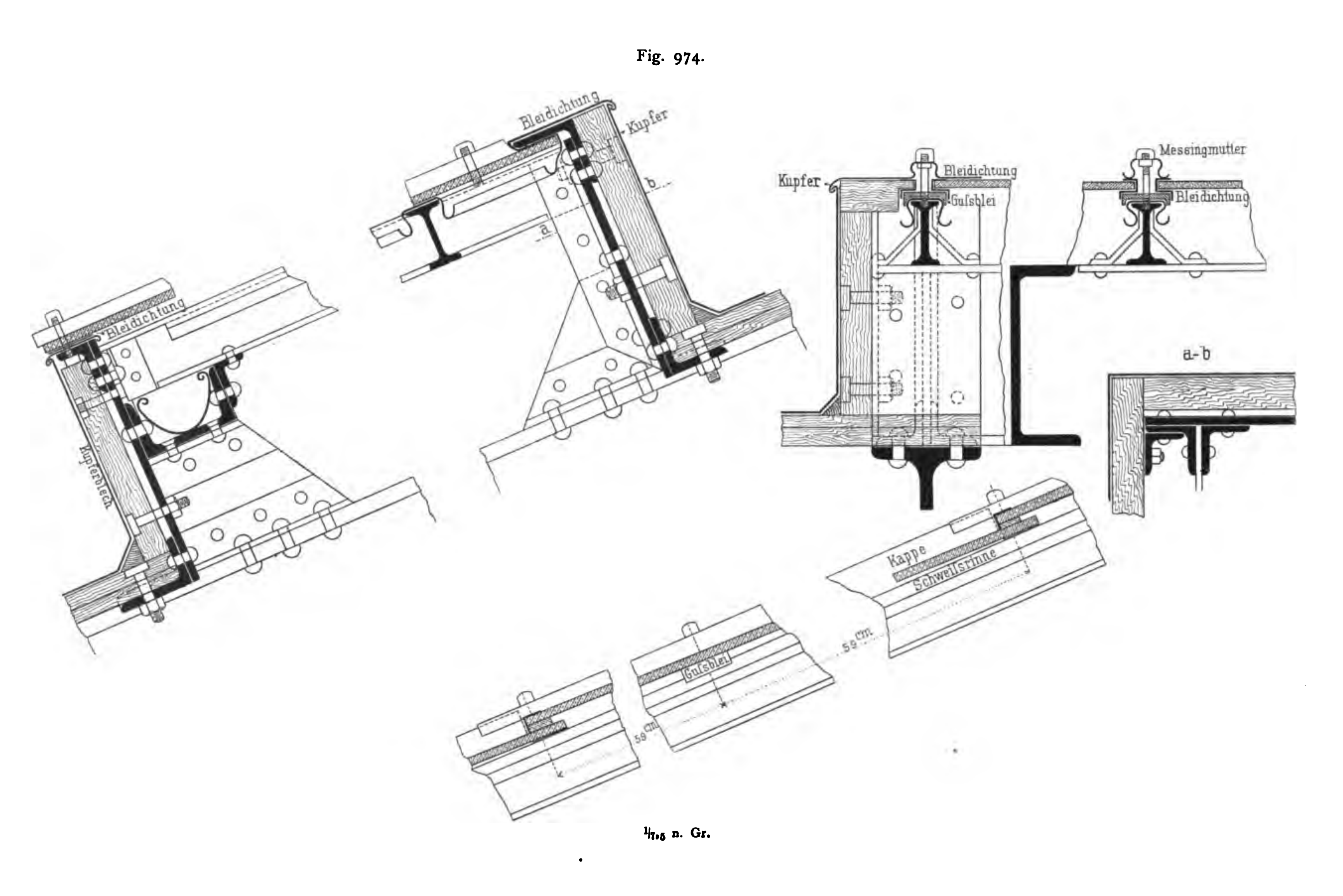


1/250, bezw. 1/50 u. 1/6 n. Gr.

die Schweiſswaſſer, bezw. durchgetriebenes Tagwaſſer aufnehmen können. Die an den verſchiedenen Kanten der über die ſonſtige Dachfläche hinausgeführten Glasdeckung in Anwendung gebrachten Dichtungen und Sicherungen gehen aus den Abbildungen hervor.

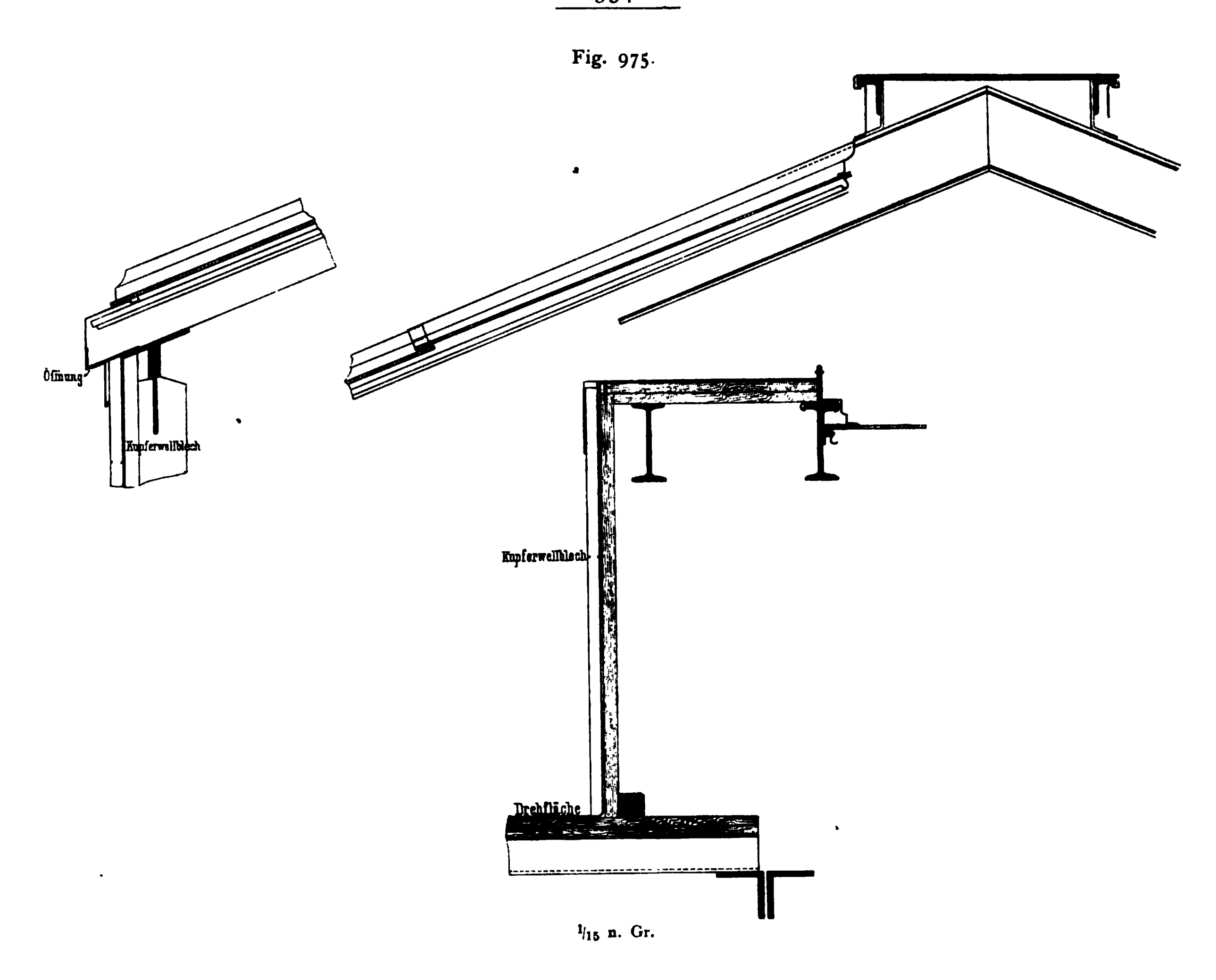
In ähnlicher Weiſe ſind auch die entſprechenden Dichtungen bei den Dächern des neuen Reichstagshauſes zu Berlin ausgeführt. Bei den Glasdächern des öſtlichen Hofes (Fig. 974) ſind für die aus der Dachfläche tretenden Glasdächer Kaſtenanordnungen mit einem eiſernen Rahmenwerk hergeſtellt, welches die Sproſſen und inneren Rinnen trägt und mit Holzbohlen umkleidet iſt, die mit Kupferblech eingedeckt ſind. Auch die ſonſtigen Dichtungen an den Rändern ſind mittels Kupferblech bewirkt. Die Glastafeln treten hier nicht ſeitlich über die Ränder der Kaſten hinweg, ſondern es befindet ſich am Rande des Dachlichtkaſtens ein mit Kupfer eingedeckter Streifen.

Fig. 974.



$^1/_{7,5}$ n. Gr.

Fig. 975.



$^1/_{15}$ n. Gr.

In Fig. 975 iſt die Dichtung der Dachlichtkaſten bei der Kuppel des Reichstagshauſes angedeutet; hier iſt der Kaſten mit Wellblech eingedeckt, und die Glasdeckung liegt tiefer als die Eindeckung des ſeitlichen Randes des Kaſtens.

e) Beſondere Einrichtungen bei Walm-, Zelt- und Sägedächern.

359. Walmdächer.

Walmdächer mit Glasdeckungen führen zu ziemlich verwickelten Conſtructionen; man wird dieſelben daher thunlichſt zu vermeiden ſuchen. Es giebt indeſs manche Fälle, in denen die Anordnung von Walmen nicht wohl zu umgehen iſt. Beiſpielsweiſe geben die Enden der ſattelförmigen Glasdächer, wenn man ſie durch lothrechte Giebelwände abſchlieſst, beſonders für niedrigere Räume auch für das Innere einen unſchönen Eindruck. Es iſt daher üblich, für Bahnſteighallen u. ſ. w. die ſattelförmigen Glasdächer durch Walme abzuſchlieſsen. Auch bei ſonſtigen, aus Dachflächen herausgebauten Glasdächern verlangt ſchon die äuſsere Anſicht des Gebäudes Walmausbildungen.

Die tragende Conſtruction eines Walmdaches mit Glasdeckung entſpricht im Weſentlichen der gleichen Conſtruction bei einem ſonſtigen Walmdach. Im Anfallpunkte treffen ſich die Firſtpfette und zwei Gratſparren; manchmal ſind nach dem-

ſelben auch noch zwei in den Satteldachflächen liegende Sproſſen und unter Umſtänden auch eine in der Walmfläche liegende Sproſſe geführt.

Doch vermeidet man zweckmäſsig das Zuſammenführen zu vieler Conſtructionstheile im Anfallpunkte und läſſt daher beſſer die nächſten Sproſſen der Satteldachflächen etwas hinter dem Anfallpunkte an die Firſtpfette treten; auch umgeht man wohl das Herantreten der Sproſſe in der Walmfläche durch Anordnung eines Wechſels. Ferner ſtellt man zur Vermeidung des Schieſſchnittes der Tafeln die Walmſproſſen ſchief. In Fig. 976 bis 981 ſind die verſchiedenen Arten der Anordnung bei einem kleineren Satteldache ſchematiſch dargeſtellt. Die Anordnungen *b*, *e* und *f* ſind die empfehlenswertheren wegen der Vermeidung des Zuſammenſchneidens der Sproſſen im Anfallpunkte. Zur Vermeidung ſtärkeren Verſchnittes und Bruches und zur Erzielung gleichmäſsiger Auflagerung der Tafeln empfiehlt es ſich immer, die Spitzen derſelben als beſondere Stückchen mit einfachem Ueberſchube der anſchlieſsenden gröſseren Tafeln (ohne beſondere Sproſſe) einzuſetzen.

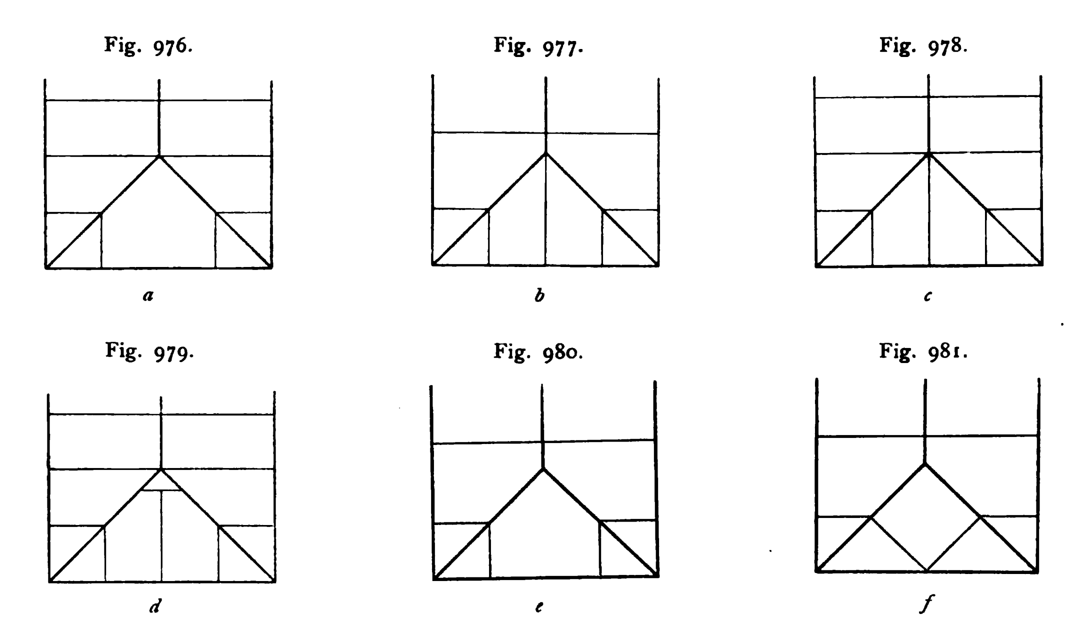


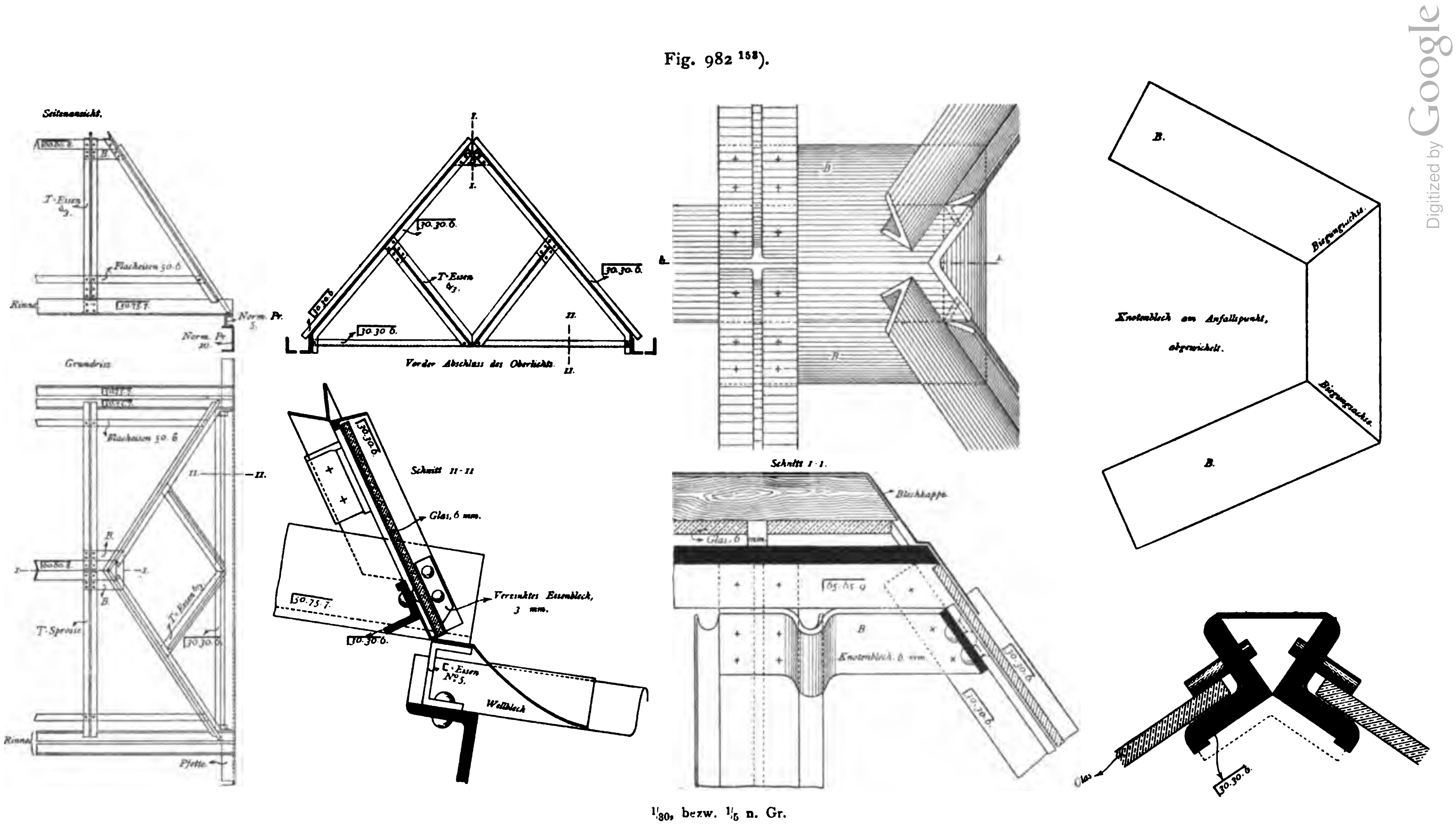
Fig. 976. *a* — Fig. 977. *b* — Fig. 978. *c* — Fig. 979. *d* — Fig. 980. *e* — Fig. 981. *f*

Bei eiſernen Dächern werden die Gratſproſſen häufig aus ⊥-Eiſen hergeſtellt, und es dient dann das die Gratſproſſe bildende ⊥-Eiſen meiſtens ohne Weiteres zur Auflagerung der Glastafeln. Da aber die Auflagerflächen den beiden ſich im Grate ſchneidenden Glasebenen parallel ſein müſſen, ſo iſt es entweder nöthig, die Schenkel des ⊥-Eiſens entſprechend zu biegen oder die Schräge für das Auflager durch Kitt herzuſtellen.

Die Gratſparren werden wohl auch aus I-Eiſen hergeſtellt. Zur Auflagerung der Glastafeln befeſtigt man dann zweckmäſsig am Flanſch ſchiefwinkelige Winkeleiſen mit den Dachflächen entſprechend geneigten Schenkeln und dichtet den Grat durch übergelegte Zinkkappen.

Zur Vermeidung der Schwierigkeiten bei der Bildung der entſprechend den Dachflächen geneigten Auflagerflächen hat man bei neueren Ausführungen die Gratſproſſen vielſach aus zwei Winkeleiſen gebildet, welche ſo gelegt ſind, daſs ein Flanſch je eines Winkeleiſens mit einer Dachfläche parallel liegt und ſo ein zweckentſprechendes

Fig. 982 [158]).



1/30, bezw. 1/5 n. Gr.

Auflager für die Glastafeln dieser Fläche bildet. Ueber die beiden frei stehenden Flansche wird dann ein Dichtungsblech gezogen, welches unter Umständen auch zugleich zur Dichtung der sich am Grate bildenden Fuge zwischen Glastafel und Gratsprosse dient.

Die Befestigung der Schiftsprossen an der Gratsprosse ist am einfachsten, wenn die ersteren aus ⊥-Eisen bestehen. Bei ⊥-förmigen Gratsprossen schneidet man dann die Flansche der Schiftsprossen aus und vernietet die Stege mit einander. Besteht die Gratsprosse aus zwei Winkeleisen, welche durch ein Verbindungsblech verbunden sind, so wird letzteres zur Befestigung der Schiftsprossen verwendet; anderenfalls werden Knotenbleche zur Befestigung benutzt. Bei Schiftsprossen aus Rinneneisen kommen vortheilhafter Weise zur Befestigung gleichfalls Knotenbleche in Anwendung.

Besteht die Gratsprosse aus zwei Winkeleisen, welche durch ein durchlaufendes Blech verbunden sind, so kann letzteres zur Befestigung der Gratsprosse an der Firstpfette dienen; anderenfalls sind auch hierfür Knotenbleche erforderlich.

Für die Bildung des Anfallpunktes werden bei ganz kleinen Dächern und ⊥-förmigen Firstpfetten und Sprossen einfach die entsprechend gebogenen Stege der ⊥-Eisen mit einander vernietet. Bei etwas gröfseren Dächern erfolgt die Verbindung mit Zuhilfenahme entsprechend gebogener Knotenbleche. Bei grofsen Dächern und anderen Sprossenformen wendet man zur Verbindung meist besondere Schuh-Constructionen aus Gufseisen an, in welchen die verschiedenen am Anfallpunkte zusammenlaufenden Sprossen ihr Auflager finden.

Ein weiteres Eingehen auf die Einzelheiten der verschiedenen bei Walmdächern in Betracht kommenden Constructionen würde den Rahmen des vorliegenden Heftes erheblich überschreiten. Es kann in dieser Beziehung auf die eingehenden Darlegungen des unten genannten Werkes [178]) verwiesen werden; in demselben sind auch über die Berechnung der verschiedenen Constructionstheile die erforderlichen Angaben gemacht. Im Folgenden wollen wir uns darauf beschränken, an einem Beispiele die im Vorhergehenden im Allgemeinen besprochenen Anordnungen zu zeigen.

In Fig. 982 [163]) ist die Anordnung des Walmdaches bei den sattelförmigen Glasdächern der Bahnsteighalle zu Giefsen veranschaulicht. Die Gratsprossen sind aus zwei Winkeleisen gebildet; die übrigen Sprossen bestehen aus ⊥-Eisen mit Schweifswasserrinnen. Im Firste des Satteldaches liegt mit dem rechten Winkel nach oben ein Winkeleisen als Firstpfette. Mit diesem Winkeleisen konnten diejenigen Winkeleisen der Gratsprossen, von welchen ein Schenkel parallel der Satteldachfläche liegt, unmittelbar vernietet werden. Die anderen Winkeleisen der Gratsprossen, welche je einen zur Walmdachfläche parallelen Schenkel zeigen, sind durch Knotenbleche an die nächsten Sprossen des Satteldaches angeschlossen. Der Anfallpunkt ist durch eine Blechkappe abgedeckt; auch ist in der in der Abbildung genauer angegebenen Weise durch Formstücke aus Blech die Dichtung zwischen Wellblechdachung und den Traufen der Walmflächen bewirkt.

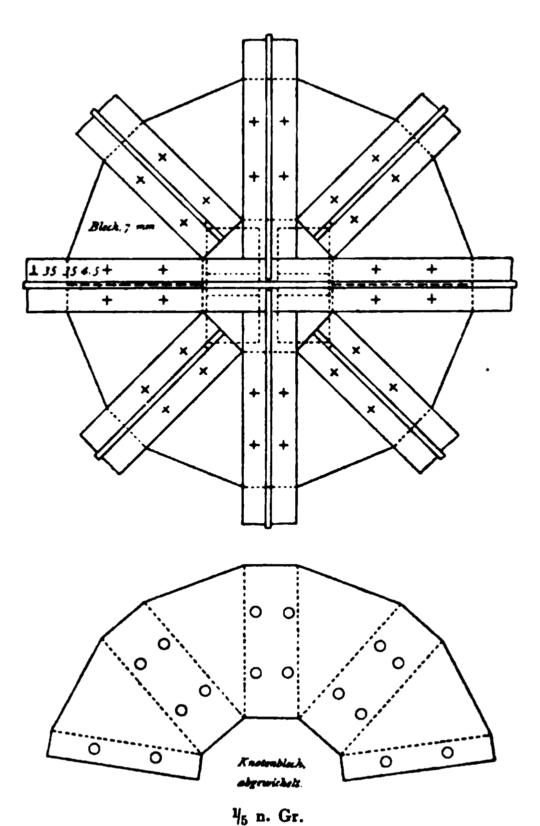
360.
Zeltdächer.

Beim Zeltdache wird für die Bildung des Anfallpunktes zur Verbindung der hier zusammentretenden Sprossen entweder ein Knotenblech angeordnet, welches zusammengebogen die Oberfläche einer Pyramide bildet, auf welche die einzelnen Sprossen genietet werden, oder man wendet gufs-, bezw. schmiedeeiserne Schuh-Constructionen, welche die verschiedenen Sprossen zusammenfassen, an.

[178]) Landsberg, a. a. O.

Zweckmäfsiger als die Befeftigung durch einen gufseifernen Schuh, bezw. eine Büchfe ift die Befeftigung in der in Fig. 983 angedeuteten Weife vermittels eines gebogenen Knotenbleches[179]). Die obere Dichtung kann hier durch eine in folider Weife zu befeftigende Kappe bewirkt werden.

Fig. 983[179]).



1/5 n. Gr.

In Fig. 984 ift die Gefammtanordnung eines Zeltdaches mit Glasdeckung beim Empfangsgebäude des Bahnhofes zu Hannover dargeftellt. Die tragende Dach-Conftruction ift hier aus Holz hergeftellt. Zur Unterftützung des Anfallpunktes dient eine Holzfäule, welche vom Dachgebälke getragen wird und an ihrem oberen Ende einen gufseifernen Schuh trägt, welcher im unteren Theile einen quadratifchen Querfchnitt hat und im oberen Theile in eine achtfeitige Pyramide übergeht, auf deren Seitenflächen die aus ⊥-Eifen gebildeten Gratfproffen und die aus Rinneneifen beftehenden Zwifchenfproffen durch Schrauben befeftigt find.

An die Gratfproffen find zur Aufnahme der Glastafeln fchiefwinkelige Winkeleifen genietet. Die Befeftigung der Glastafeln auf den Gratfproffen erfolgt durch Federn. Um das Dach ift ein Schutzgitter geführt, deffen Befeftigung in der Abbildung angegeben ift.

361. Sägedächer.

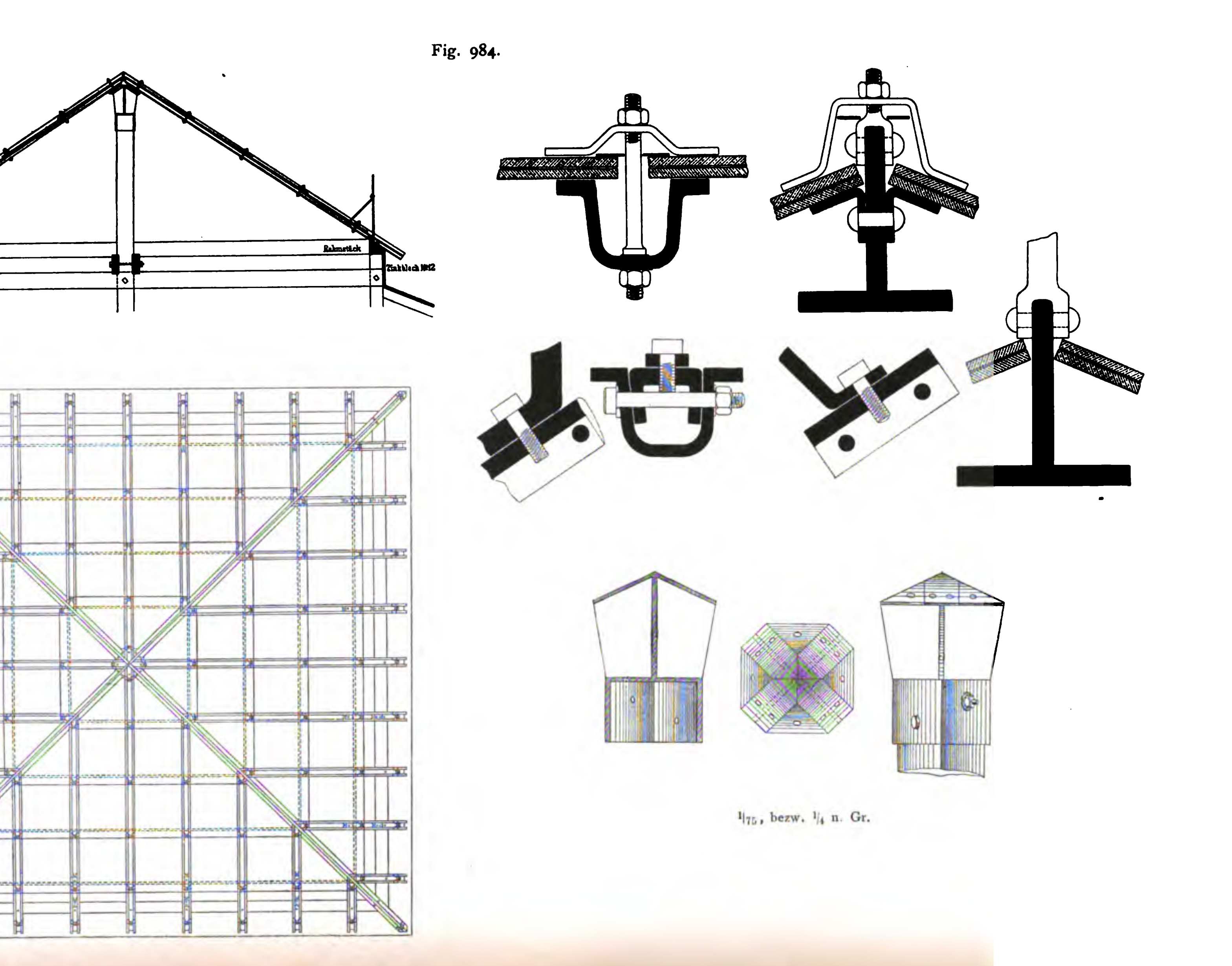
Bei Säge- oder *Shed*-Dächern kann die Verglafung entweder in der Art und Weife, wie bei den fonftigen Glasdächern befchrieben ift, hergeftellt werden, oder in Rückficht auf die fteile Neigung mehr als Fenfteranordnung. Manchmal kommt zum befferen Schutze gegen die Temperatur der äufseren Luft, fo wie gegen Staub u. f. w. auch eine doppelte Verglafung zur Ausführung. Es ift dann zweckmäfsig, die innere Verglafung als Fenfter anzuordnen, damit der etwa zwifchen den beiden Glasflächen fich fammelnde Staub entfernt werden kann.

Ein Beifpiel diefer Art ift in Fig. 985 für die hölzerne Dach-Conftruction des Fabrikgebäudes der Wollwäfcherei in Döhren bei Hannover veranfchaulicht.

Man hat indefs wohl auch beide Glasflächen mit fefter Verglafung ausgeführt,

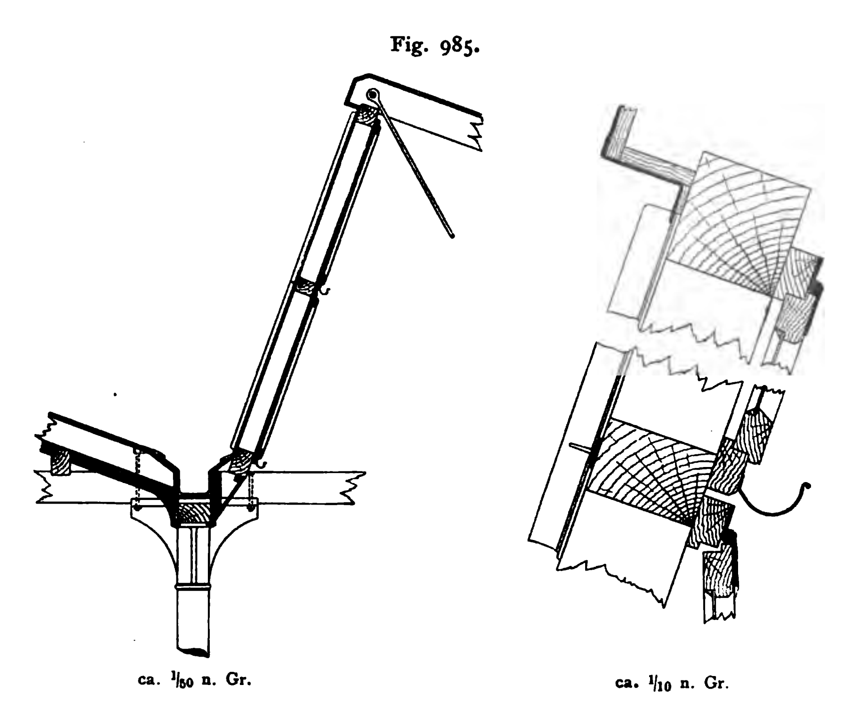
179) Als »Projekt« in LANDSBERG, a. a. O. enthalten.

Fig. 984.



$^{1}/_{75}$, bezw. $^{1}/_{4}$ n. Gr.

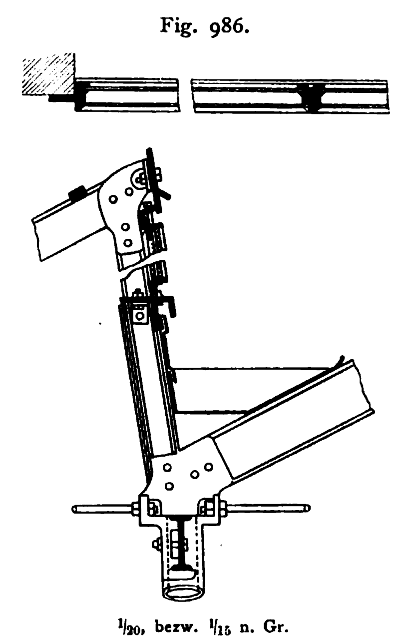
Fig. 985.



ca. 1/50 n. Gr. ca. 1/10 n. Gr.

wie bei der in Fig. 986 angedeuteten Anordnung eines franzöfifchen Sägedaches. Hier find aus Rahmenwerk und Sproffen beftehende Fenfter hergeftellt und befondere an der Dach-Conftruction befeftigte Schuhe aus Gufseifen angebracht, in welche fich die Rahmen am unteren Ende legen. Diefe Schuhe geftaltet man dann zweckmäfsig fo, dafs fie mit zur Herftellung der Dichtung der Fuge zwifchen der Glasfläche und der unter derfelben liegenden undurchfichtigen Deckungsfläche dienen können.

Fig. 986.



1/20, bezw. 1/15 n. Gr.

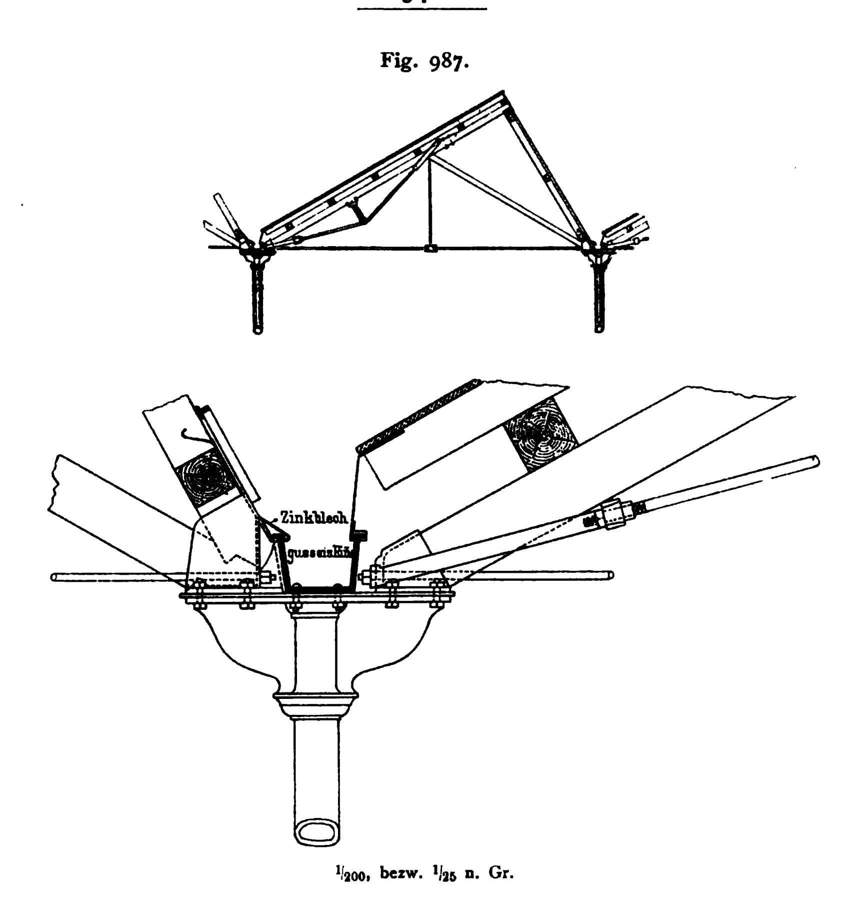
Eine andere Art der Anordnung ift in Fig. 987 dargeftellt.

Die wagrechten Fugen werden trotz der meiftens fehr fteilen Neigungen der Dachflächen, wenn man die Glasflächen als gewöhnliches Glasdach — nicht als Fenfter — anordnet, am zweckmäfsigften mit Ueberdeckung verfehen, wobei man nöthigenfalls eine Schweifswafferrinne anbringt, welche zugleich das Abgleiten der Tafeln durch entfprechende Anfätze verhindert.

Man hat in Rückficht auf die Erleichterung des Dichthaltens durch die fteile Neigung auch wohl die Tafeln ftumpf auf einander gefetzt und die wagrechte Fuge durch befondere Ueberdeckung mit einer Blechfchiene mit einer Schweifswafferrinne gedichtet; doch erfcheint eine derartige Anordnung weniger empfehlenswerth.

Bei fenfterartiger Anordnung der Verglafung dichtet man die wagrechte Fuge am beften durch eine wagrechte Sproffe aus Sproffen- oder ⊥-Eifen.

Fig. 987.



1/200, bezw. 1/25 n. Gr.

f) Schutzvorkehrungen und Lüftungseinrichtungen.

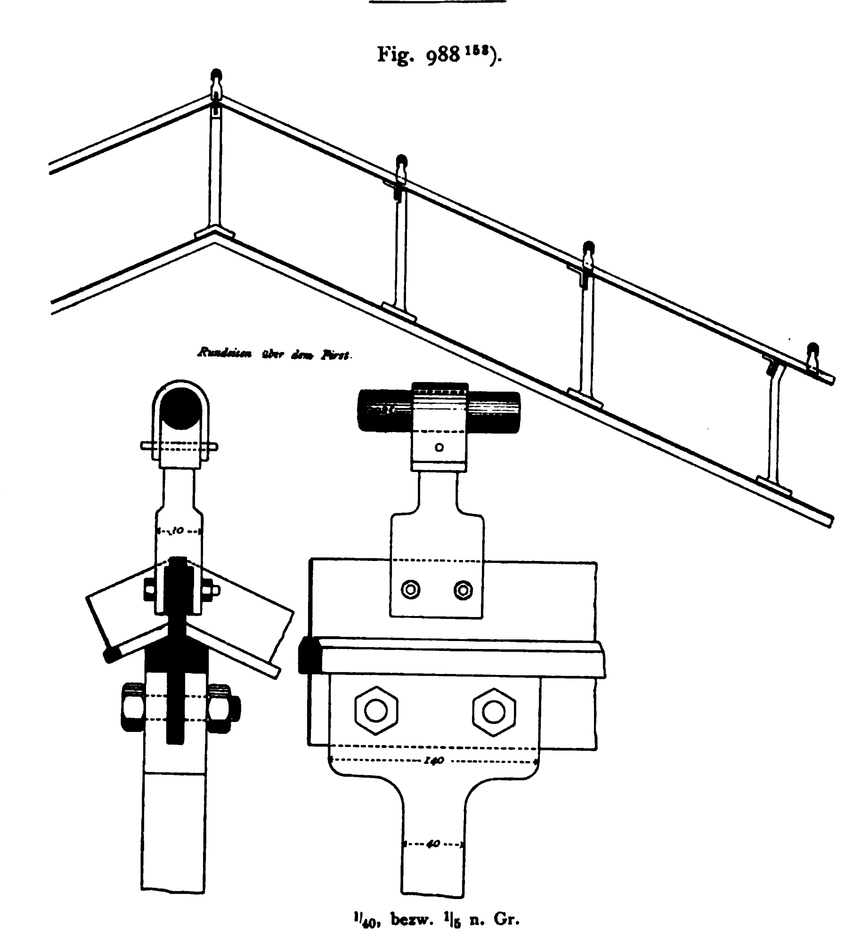
362. Verhinderung des Betretens der Glasflächen.

Bei der Berechnung der Glasftärken ift bereits darauf aufmerkfam gemacht, dafs nur bei aufsergewöhnlicher Stärke der Glastafeln diefelben das Gewicht eines Menfchen nebft Arbeitsgeräth mit Sicherheit tragen können. Es ift daher für gewöhnlich erforderlich, befondere Einrichtungen zu treffen, durch welche die Ausführung der erforderlichen Ausbefferungen ohne Betreten der Glasfläche ermöglicht wird.

Bei den fchmalen, fatteldachförmigen Glasdächern kann die Ausbefferung von der Dachrinne aus bewirkt werden, welche zu diefem Zwecke, um ein Begehen der Rinne zu vermeiden, mit einer Bohle abgedeckt wird (fiehe Fig. 955, S. 324). Bei breiteren und fteilen Glasdächern fieht man wohl Leitern vor, welche am Firft befeftigt werden. Zur befferen Befeftigung der Leitern kann man in 20 bis 30 cm Entfernung von der Glasfläche Schienen anordnen, an welchen die mit Haken verfehenen Leitern oder Bretter aufgehängt werden. Diefe Schienen können, wie in Fig. 988 [158]) angedeutet, durch befondere Verbindungsftücke in einfacher Weife mit den lothrechten Schenkeln der ⊥-förmigen und kreuzförmigen Sproffen verbunden werden.

Einfacher ift noch die in Fig. 989 angedeutete Anordnung bei den Glasdächern des neuen Empfangsgebäudes zu Cöln, bei welchen über der Glasfläche eine Anzahl Winkeleifen gelegt ift, welche einfach durch Winkeleifenlappen an den lothrechten Schenkeln der ⊥-Eifen befeftigt find.

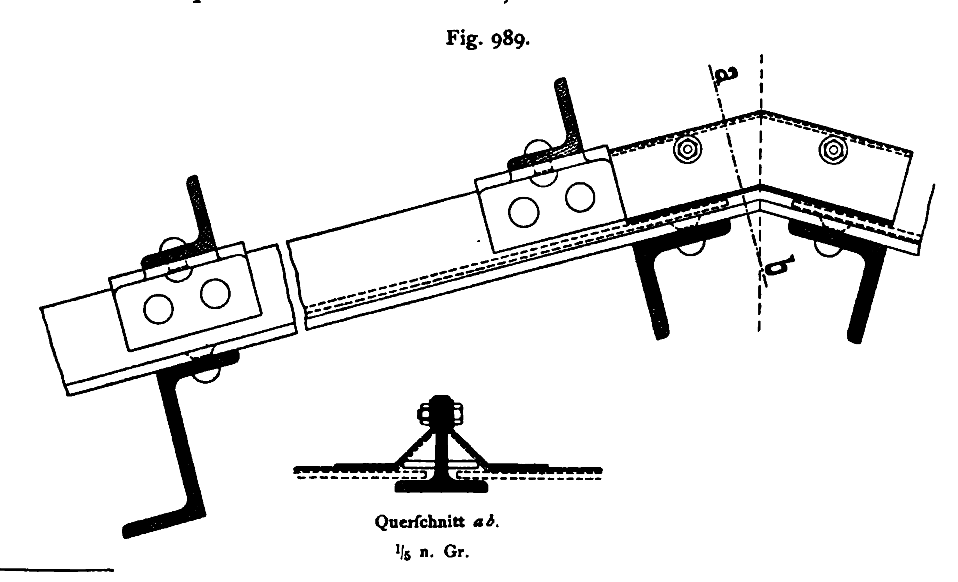
Fig. 988[179]).



1/40, bezw. 1/5 n. Gr.

Manchmal hat man durch vollftändige äufsere Treppenanlagen und Galerien die Glasdächer zugänglich gemacht; ein Beifpiel diefer Art ift das Glasdach im Gebäude der *Banque de France* zu Paris[180]). Auch find bisweilen fahrbare Leitern

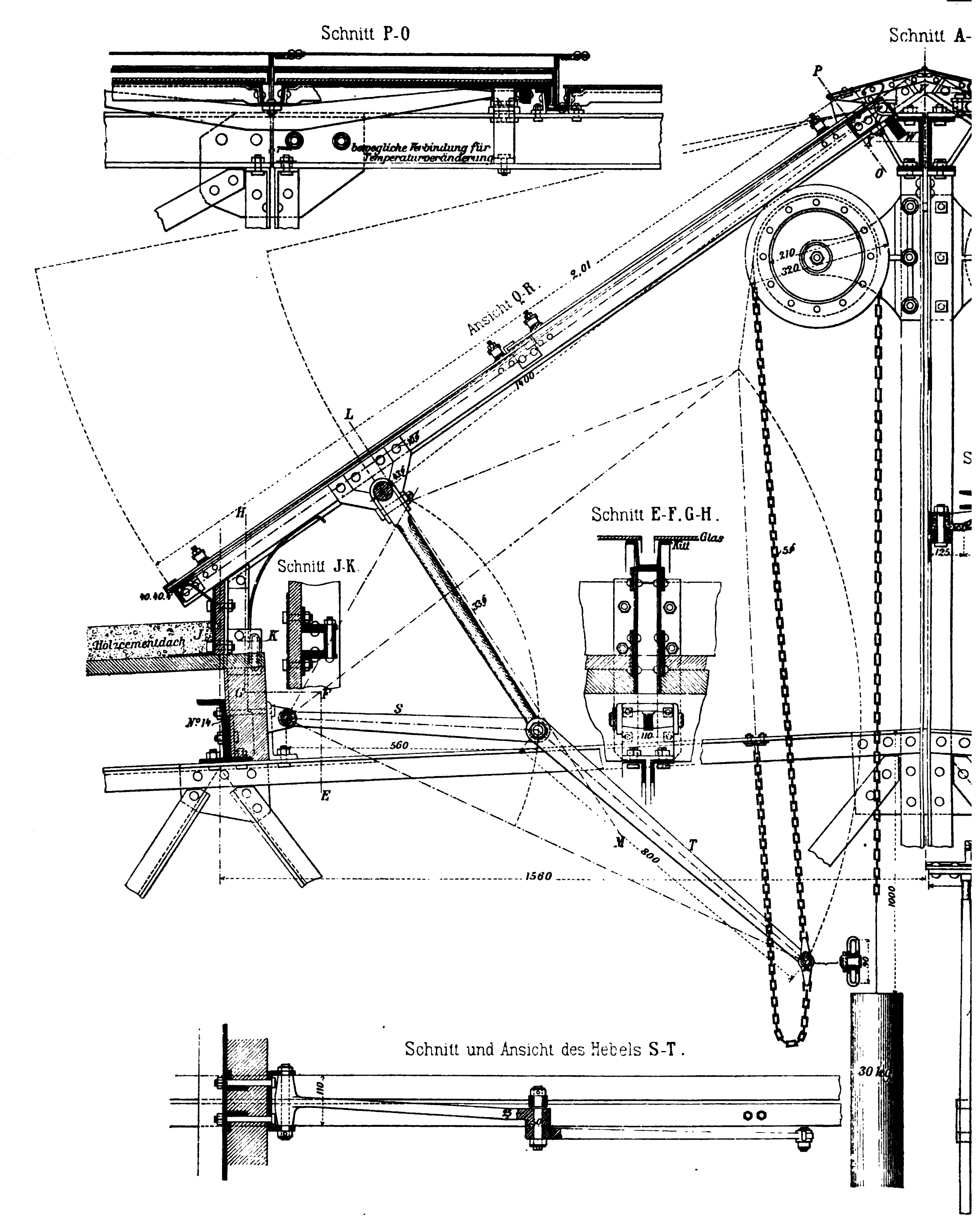
Fig. 989.



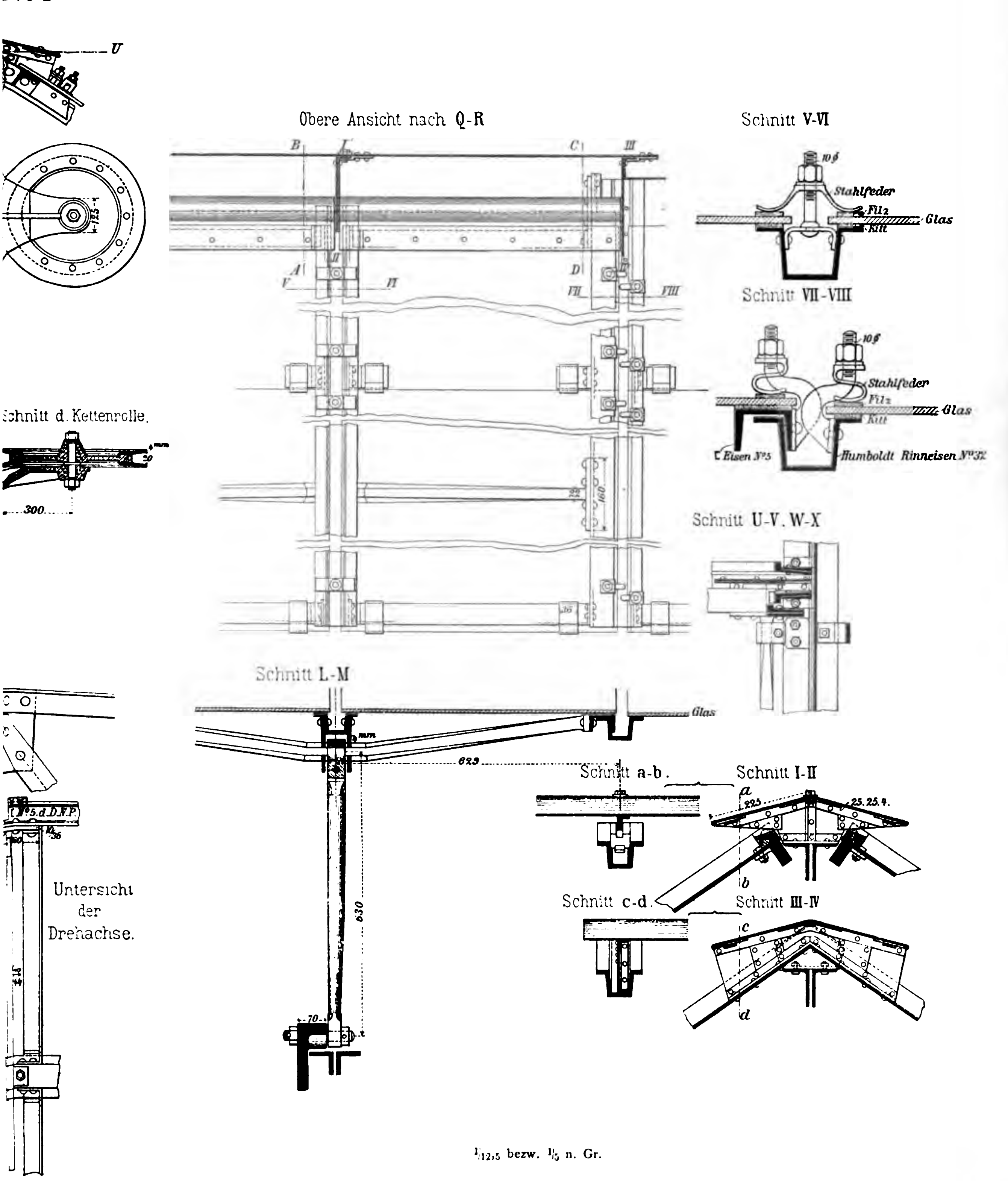
Querfchnitt *ab*.

1/5 n. Gr.

180) Siehe: *Nouv. annales de la conft.* 1874, Pl. 21—22.



Lüftungsklappe im Dache des Güter



1/12,5 bezw. 1/5 n. Gr.

…schuppens auf dem Bahnhof zu Bremen.

Facf.-Repr. nach Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Vereins zu Hannover 1892, Bl. 25.

angeordnet, welche mittels Rollen auf über der Glasfläche befeftigten Rundeifen-fchienen fich bewegen. (Siehe über diefen Gegenftand auch Art. 422 [181]).

363. Schutz gegen Hagelfchlag etc.

Um das Herabfallen etwa zerbrochener Glastafeln zu verhüten, werden unter den Glasflächen bisweilen Drahtnetze von etwa 5 cm Mafchenweite, welche in Rahmen aus Rundeifen gefpannt find, angebracht. Die Rahmen werden am beften fo lang gemacht, dafs fie von Pfette zu Pfette reichen und an diefen befeftigt werden können. Derartige Drahtnetze find überflüffig, fobald man zur Verwendung des *Siemens*'fchen Drahtglafes übergeht (vergl. Art. 325, S. 292).

Früher hat man häufiger über der Glasdecke engmafchigere Drahtnetze angebracht, um Befchädigungen der Glastafeln durch Hagelfchlag zu verhüten. Bei neueren Ausführungen kommen indefs derartige äufsere Hagelgitter nur felten vor, da die Erfahrung gezeigt hat, dafs die jetzt meiftens für gröfsere Glasdachungen verwendeten Rohglastafeln von 5 bis 6 mm Dicke auch bei ftärkerem Hagelwetter den genügenden Widerftand gegen Zerbrechen bieten.

364. Lüftungs-einrichtungen.

Manchmal kommt es darauf an, zur befferen Lüftung der unterliegenden Räume einzelne Theile der Glasdachung als Lüftungsklappen auszubilden. Ein Beifpiel diefer Art veranfchaulicht die neben ftehende Tafel. Wie die Abbildungen zeigen, werden derartige Anordnungen ziemlich verwickelt; man wird diefelben daher, wenn irgend möglich, zu vermeiden fuchen und die etwa erforderlichen Lüftungseinrichtungen in anderer Weife anordnen.

Literatur

über »Verglaste Dächer und Dachlichter«.

KÜMMRITZ. Fenfter zu einem einfallenden Lichte ohne Verkittung der Glasfcheiben. Zeitfchr. f. Bauw. 1854, S. 75.

Mémoires fur les conftructions en verre. Revue gén. de l'arch. 1854, S. 204.

Oberlicht über einem Treppenraum in Stylow (Vorpommern). ROMBERG's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1864, S. 97.

Ueber wafferdichte Glasdachungen. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1866, S. 60.

Bolzano's wafferdichte Glasdachungen ohne Oelkitt. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1867, S. 146.

Satteldachartig conftruirte Oberlichtfenfter. Zeitfchr. f. Bauw. 1868, S. 323.

Glasdächer wafferdicht zu machen. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1869, S. 173.

Cour couverte du bâtiment de la fociété Linière à Paris. Nouv. annales de la conft. 1873, S. 77.

Oberlichtkonftruktion von R. KOHN in Berlin. Deutfche Bauz. 1874, S. 317.

ROUSSEL. *Comble vitré de la grande falle des recettes de la banque de France. Nouv. annales de la conft.* 1874, S. 43.

Cour vitré avec lanterne furélévée. Nouv. annales de la conft. 1878, S. 14.

DUPUIS, A. *Vitrage pour toiture. La femaine des conft.*, Jahrg. 4, S. 402.

SCHWERING. Ueber die Biegungs-Feftigkeit des Glafes mit Rückficht auf die Konftruktion von Glasbedachungen. Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1880, S. 69.

Rendle's new patent »Acme« glacing. Builder, Bd. 39, S. 425.

Neue Bedachungsprofile. Syftem SCHINZ & BÄR. Eifenb., Bd. 15, S. 107.

SCHWERING. Die Konftruktion der Glas-Bedachungen. Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, S. 213.

Fletcher's patent metal fubftitute for putty. Building news, Bd. 40, S. 230.

Fletcher's fubftitute for putty. Engineer, Bd. 51, S. 201.

Helliwell's fyftem of glazing. Iron, Bd. 18, S. 480.

L.-A. BARRÉ. *Comble vitré ouvrant une cour. La femaine des conft.*, Jahrg. 7, S. 474.

---

181) Vergl. ferner: LANDSBERG, a. a. O., S. 131.

Verglafungen ohne Kitt. Baugwks.-Ztg. 1883, S. 544.
Oberlicht-Conftruction. Centralbl. d. Bauverw. 1883, S. 244.
Ateliers de Mr. Mors à Grenelle. Monit. des arch. 1883, Pl. 84.
Eindeckung von Glasdächern. Baugwks.-Ztg. 1884, S. 19.
Rendle'fche Patent-Verglafung. Baugwks.-Ztg. 1884, S. 36.
Neue Glaseindeckung. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1884, S. 98, 105.
GÖLLER. Ueber Glasbedachung mit befonderer Berückfichtigung eines patentirten neuen Syftems. Deutfche Bauz. 1885, S. 154. Wochbl. f. Baukde. 1885, S. 134.
GÖLLER. Vortrag über die Glasbedachung, mit Erklärung eines patentirten neuen Syftems. Verfamml.-Ber. d. Württemb. Ver. f. Baukde. 1885, Heft 1, S. 15.
Combles et pans vitrés. La femaine des conft., Jahrg. 10, S. 245.
LANDSBERG, TH. Die Glas- und Wellblechdeckung der eifernen Dächer. Darmftadt 1887.
Glas-Bedachungen nach dem Syftem von H. SCHÄFER. Deutfche Bauz. 1889, S. 12.
BEYER. Oberlichte ohne Schweifswafferrinnen. Centralbl. d. Bauverw. 1893, S. 214.

---

40. Kapitel.

Maffive Steindächer.

Von ERWIN MARX.

365.
Abgrenzung des Gegenftandes.

Unter maffiven Steindächern follen im Vorliegenden folche Bedachungen von Gebäuden verftanden werden, bei denen der Stein nicht als Behang eines aus irgend einem Material hergeftellten Dachgerüftes, wie z. B. bei den Schiefer- und Ziegeldächern, auftritt, fondern wo er zugleich das Dachgerüft bildet oder in der Form von Werkftücken oder dicken Platten verwendet wird. Der Begriff Stein wäre hier allerdings in weiterem Sinne aufzufaffen, alfo der Beton miteinzufchliefsen. Der letztere, fo wie viele aus kleinen oder grofsen Steinen gemauerte Dächer, wie z. B. Kuppeln, werden jedoch häufig mit einer Schutzdecke aus anderem Material, wie Putz, Metallblech, Schiefer-, Ziegel- oder Steinplattenbelag verfehen. Sie find hier nur anzuführen, zumal deren Conftruction entweder derjenigen der hier abzuhandelnden nackten Steindächer in der Hauptfache entfpricht oder bei Befprechung der Gewölbe (in Theil III, Band 2, Heft 3 diefes »Handbuches«, unter B) ihre Erledigung gefunden hat. Aber auch die eigentlichen Steindächer felbft haben vielfach nur gefchichtliches Intereffe oder werden des befonderen Bauftils wegen verwendet, fo dafs hier nicht viel mehr als ein Ueberblick über die betreffenden Conftructionen geboten werden foll und auf die Befprechungen an anderen Stellen diefes »Handbuches« verwiefen werden kann.

366.
Gefchichtliches.

Die Verwendung von Steinbedachungen im angedeuteten Sinne ift eine fehr alte. Wir finden fie in den Kuppeldächern der affyrifchen Wohnhäufer und in der aus an einander gelehnten Steinplatten gebildeten Ueberdeckung des uralten Apollo-Heiligthums auf der Infel Delos[182]). Ja, die Pyramiden des alten ägyptifchen Reiches können hierher gerechnet werden, wenn wir fie als Ueberdeckung der in denfelben enthaltenen, im Verhältnifs zu ihnen allerdings verfchwindend kleinen Kammern betrachten. Die Pyramiden des erften thebanifchen Reiches, von denen die älteften die von Abydos find, gehören entfchieden hierher[183]).

Beifpiele aus fpät-griechifcher Zeit bieten das *Lyfikrates*-Denkmal und der Thurm der Winde in Athen. Bei den römifchen Grofs-Conftructionen waren Gewölbe und Dach identifch; ein befonderes Schutzdach wurde über diefen nicht ausgeführt[184]). An fyrifchen Grabdenkmälern aus den erften Jahrhunderten

---

182) Vergl.: Theil II, Band 1, 2. Aufl. (Fig. 9, S. 18) diefes »Handbuches«.
183) Vergl.: MASPERO, G. Aegyptifche Kunftgefchichte. Leipzig 1889. S. 136.
184) Siehe: Theil II, Band 2 (Art. 183, S. 202) diefes »Handbuches«.

unserer Zeitrechnung finden sich aus Quadern hergestellte Pyramiden- und Kuppel-Steindächer [185]). Dass die Byzantiner ihre zahlreichen Steinkuppeln in ihrer Constructionsform sichtbar liessen, wohl häufig durch Bleiblech geschützt, ist bekannt, eben so, dass die Perser, Türken und Araber den gleichen Grundsatz verfolgten. Auf die mitunter äusserlich reich mit eingemeisseltem Ornament versehenen Hausteinkuppeln der letzteren mag besonders aufmerksam gemacht werden [186]), desgleichen auf die aus einem einzigen mächtigen Blocke gebildete Kuppeldecke vom Grabmal des *Theodorich* in Ravenna.

Aus dem Mittelalter haben sich zahlreiche steinerne Thurmdächer in mannigfaltigen Formen aus Haustein und Backstein erhalten. Aus romanischer Zeit erwähnen wir den geschweiften Helm des Glockenthurmes von Saint-Front zu Périgueux und verweisen auf die vielen steinernen Sattel-, Chor- und Thurmdächer der Kirchen des südlichen Frankreichs, so wie auf die Kuppelthürme Rheinhessens. Aus der Zeit des Ueberganges zur Gothik stammen die Kegelhelme der Rundthürme vom Dom zu Worms, die Pyramidenhelme der *St. Blasius*-Kirche zu Mühlhausen i. Th., diejenigen der Abteikirche zu Gross-Comburg u. s. w. Die gothischen massiven und durchbrochenen Steinhelme sind so zahlreich, dass keine hier besonders genannt zu werden brauchen.

Die Renaissance hat kolossale Steindächer, wie die Kuppeln von *St. Peter* in Rom und des Domes zu Florenz geschaffen, und auch das XVIII. Jahrhundert steht nicht zurück, wie die Kuppel der Frauenkirche in Dresden beweist. Bei der Florentiner Kuppel sind die äusseren Rippen von sichtbarem Haustein, die zwischen ihnen befindlichen Wölbflächen mit flachen italienischen Thonziegeln, wahrscheinlich in Mörtel, eingedeckt [187]). Die Kuppel von *St. Peter* hat Bleideckung über Rippen und Wölbflächen [188]); die Dresdner Kuppel zeigt das Quaderwerk unverhüllt.

367. Form.

Wie schon aus den vorstehenden geschichtlichen Bemerkungen hervorgeht, ist die Form der massiven Steindächer eine mannigfaltige. Man kann sagen, dass alle Dachformen, wie sie mit Hilfe von Holzgerüsten hergestellt werden, auch in Stein ausgeführt worden sind. Es finden sich Sattel-, Pult-, Walm-, Mansarde-Dächer [189]), Zelt-, Pyramiden-, Kegeldächer, Kuppeln und geschweifte Hauben, so wie die Verbindungen der verschiedenen Formen. Die Barock-Zeit hat namentlich in letzteren eben so viel in Stein geleistet wie in Holz. Jetzt sind es besonders schlanke Thurmhelme, die man in sichtbar bleibendem Steinwerk ausführt. Auch die durchbrochenen Helme müssen hierher gerechnet werden, obgleich sie eigentlich nur monumentale Bekrönungen sind, die unter sich ein wirkliches Dach zum Schutz des Thurminneren nöthig haben.

368. Material.

Als Material für die Herstellung der Steindächer werden Hausteine in der Gestalt von Quadern, Wölbsteinen, Steinplatten oder in einer der besonderen Stellung entsprechenden Form verwendet, ferner Backsteine, Beton und Cementsteine. Während kein Zweifel vorhanden ist, dass gute, wetterbeständige Hausteine und Backsteine sowohl im Stoff, als in Hinsicht auf Monumentalität hierfür geeignet sind, ist man über die Eignung des Betons nach beiden Richtungen hin verschiedener Ansicht [190]). Sicher dürfte sein, dass ein mit Cementputz überzogener Beton im Aussehen den anderen Steinmaterialien nachsteht und leicht Risse bekommt, die eine Abdeckung mit einem anderen Schutzmaterial nöthig machen, während dadurch die dem Cement wünschenswerthe dauernde Zuführung von Feuchtigkeit verhindert wird.

Für Bedürfnissbauten werden in neuerer Zeit, ihres geringen Gewichtes wegen, auch Dächer in *Monier*-Construction hergestellt [191]).

[185]) Siehe: Ebendas., Band 3, erste Hälfte (Art. 4, S. 14).

[186]) Siehe: Ebendas., Band 3, zweite Hälfte (Art. 36, S. 42).

[187]) Vergl.: Durm, J. Zwei Grossconstructionen der italienischen Renaissance. Zeitschr. f. Bauw. 1887, S. 364.

[188]) Siehe: Ebendas., S. 493.

[189]) Einen Vorschlag zur Herstellung des unteren Theiles von Mansarden-Dächern aus Backsteinen siehe in: Haarmann's Zeitschr. f. Bauhdw. 1880, S. 161.

[190]) Einen Meinungsaustausch hierüber siehe: Deutsche Bauz. 1884, S. 351, 362, 384, 399, 419, 508, 627; 1886, S. 84, 524, 547.

[191]) So wurde z. B. der Kühlschiffraum der *Hildebrand*'schen Brauerei in Pfungstadt mit einem 10 m weit gespannten Tonnendach dieser Construction überdeckt, welches nur einen Ueberzug mit *Weber-Falckenberg*'scher Leinwand erhielt.



Beton- und *Monier*-Conftructionen haben den Vortheil, dafs fie keine Fugen befitzen, der allerdings durch die erwähnte Möglichkeit des Eintretens von Riffen beeinträchtigt wird. Bei den Stein-Conftructionen dagegen find zahlreiche Fugen vorhanden, die den Eintritt der Feuchtigkeit geftatten, wenn fie davor nicht gefchützt werden. Am zahlreichften find diefe Fugen beim Backfteinmauerwerk, und diefes ift daher für die Bildung von Steindächern gegen den Hauftein im Nachtheil [192]). Zum Dichten der Fugen wird in der Regel Mörtel benutzt, der aufserdem beim Backfteinmauerwerk der Verbindung wegen nicht zu entbehren ift. Da vom Schutz des Mauerwerkes vor Durchfeuchtung der dauernde Beftand der Steindächer fehr abhängig ift, fo mufs defshalb bei diefen ganz befondere Sorgfalt auf die richtige Wahl des Mörtels verwendet werden. Sehr häufig benutzt man Cement-Mörtel. Es ift aber fehr fraglich, ob dies richtig ift. Unterfuchungen des Cementes auf feine Luftbeftändigkeit werden noch felten angeftellt, und diefe ift bei der luftigen Lage der Steindächer, die das rafche Austrocknen begünftigt, ganz befonders erforderlich. Im Allgemeinen dürfte daher die Anwendung von Kalk-Cement-Mörtel oder von Kalkmörtel in nicht zu dünnen Schichten vorzuziehen fein.

369. Conftructionsweifen.

Die maffiven Steindächer werden nach zweierlei Weifen conftruirt. Entweder bildet bei ihnen die Dachhaut zugleich die tragende Conftruction, wie dies bei den Zelt-, Pyramiden-, Kegel- und Kuppeldächern der Fall ift, oder es wird diefelbe durch ein Gewölbe oder durch ein mit Hilfe von Bogen hergeftelltes Steingerüft getragen, was bei den Sattel-, Pult- und Chordächern die Regel bildet, wenn nicht Beton- oder *Monier*-Conftructionen angewendet werden.

Im erften Falle bildet das Steindach ein in fich gefchloffenes Strebefyftem, deffen Schub entweder von den Umfaffungsmauern des überdachten Raumes oder durch eine ringförmige Verankerung aufgenommen wird. Die letztere kommt wohl auch nur zur Verringerung des Schubes in Anwendung. Diefer wird um fo gröfser fein, je flacher die Neigung der Dachflächen oder das Gewölbe ift. Bei den fteilen Thurmhelmen ift er verhältnifsmäfsig gering; dafür find diefe mehr durch den Winddruck beanfprucht. Es follen diefe Steindächer als »Helmdächer« bezeichnet werden.

Bei der zweiten Art geben die aus Stein hergeftellten Dachflächen nur einen lothrechten Druck auf die Trag-Conftructionen ab, was durch die Benennung »Steinabdeckungen« gekennzeichnet werden möge.

370. Wanddicke.

Die Wanddicke der pyramidenförmigen Steinhelme ift von der Beanfpruchung durch den Winddruck und durch die Rückficht auf die Verhinderung des Durchfchlagens der Feuchtigkeit abhängig.

Nach *Mohrmann* [193]) foll für Kegelhelme bei leichtem Material eine Wanddicke von $^1/_{24}$ bis $^1/_{30}$ der Weite, bei fchwerem und feftem Material von $^1/_{30}$ bis $^1/_{36}$ der Weite ausreichen. Bei achtfeitigen pyramidenförmigen Steinhelmen foll die Wanddicke nicht unter $^1/_{16}$ bis $^1/_{20}$ der Weite gemacht werden, während fie bei Verftärkung der Wände durch Ringe und Rippen auf $^1/_{24}$, ja felbft auf $^1/_{36}$ der Thurmweite foll befchränkt werden können.

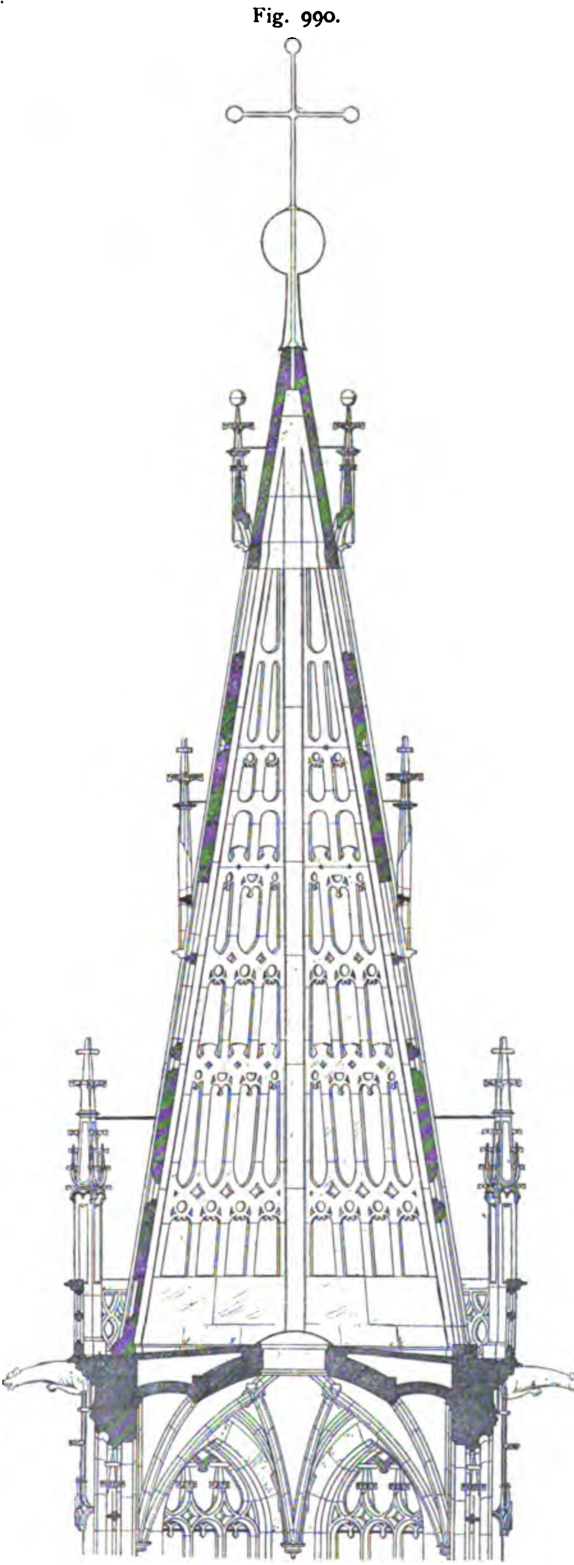
Gröfsere Backfteinhelme pflegt man nicht unter 1 Stein ftark zu machen. Es ift dies auch als geringftes Mafs mit Rückficht auf die Sicherung gegen das Durchfchlagen der Feuchtigkeit zu betrachten.

Die Feuchtigkeit an der Innenfeite von Steindächern mit dünnen Wänden rührt nicht immer von durchfchlagendem Regen her, fondern häufig auch von der im Inneren derfelben auffteigenden warmen

192) Mittheilungen von Erfahrungen über aus Backfteinen gemauerten Thurmhelmen findet man in: Baugwks.-Ztg. 1883, S. 6, 654, 671, 745, 777, 859; 1884, S. 26, 51.

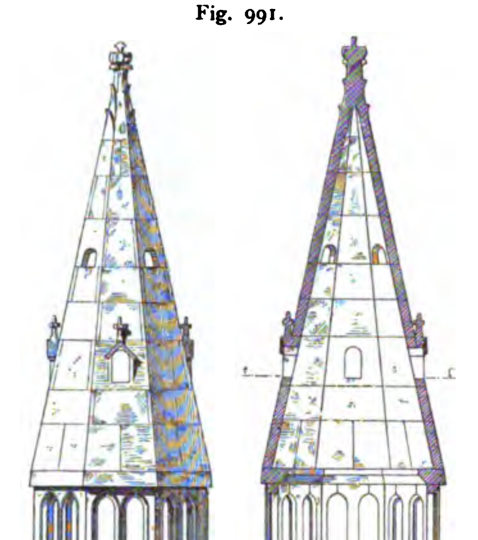
193) In: UNGEWITTER, G. Lehrbuch der gotifchen Konftruktionen. 3. Aufl. von K. MOHRMANN. Bd. 2. Leipzig 1892. S. 603 (wo auch eine eingehende Behandlung der ftatifchen Verhältniffe der Steinhelme zu finden ift).

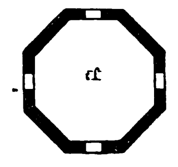
Fig. 990.

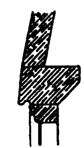


Thurmhelm der Pfarrkirche zu Bozen [195]).
1/100 n. Gr.

Fig. 991.







Helm des Dachreiters der Burg-Capelle zu Iben [194]).
1/100, bezw. 1/40 n. Gr.

Luft, welche Niederſchläge an den abgekühlten Wandungen bildet. Namentlich wird dies der Fall ſein, wenn die Wandungen keine Durchbrechungen beſitzen, deren Anbringen in genügender Zahl und Gröſse daher nur zu empfehlen iſt.

371. Helmdächer aus Hauſtein.

Die pyramidenförmigen Helme werden aus Platten oder aus Hauſteinſchichten aufgebaut.

Platten kommen bei kleineren Abmeſſungen, namentlich aber bei mit Maſswerk durchbrochenen Helmen, in Anwendung, welch letztere hier aber nicht eingehend beſprochen werden ſollen.

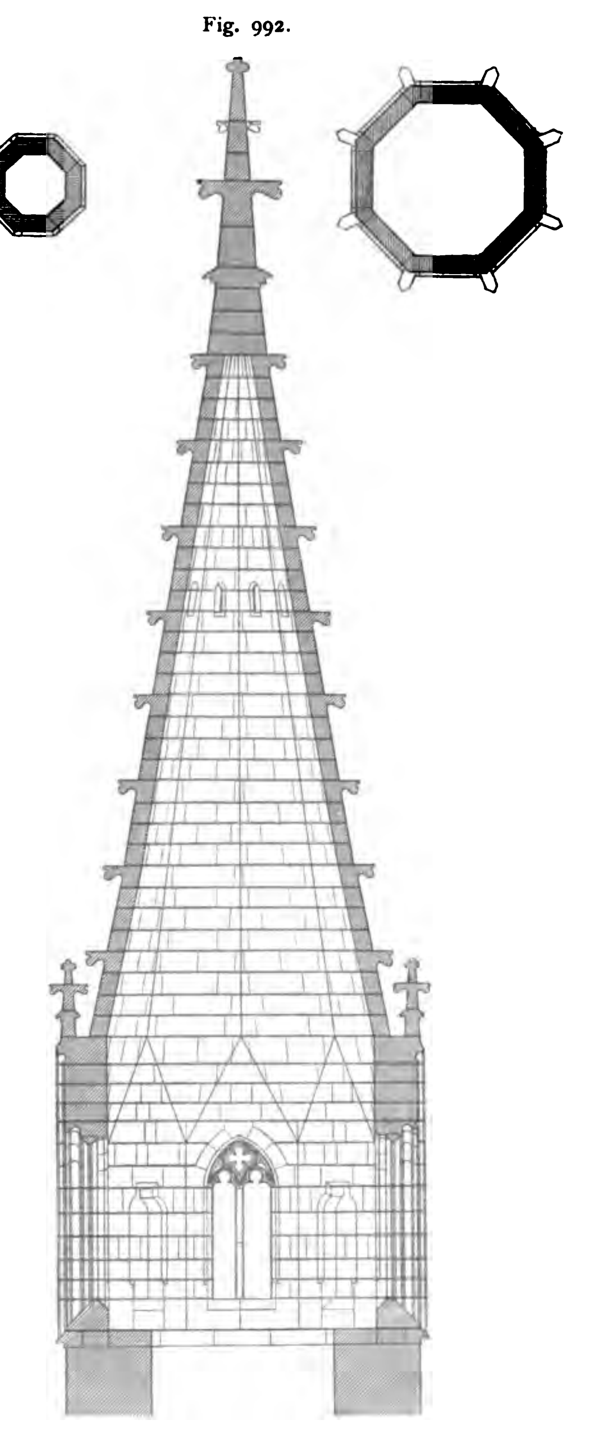
194) Nach: MARX, E. Die Burgkapelle zu Iben in Rheinheſſen. Darmſtadt 1882. Blatt 7 u. 8.

195) Facſ.-Repr. nach: Publikationen des Vereines Wiener Bauhütte. XVIII. Band. Wien. Bl. 35-36.

Als Beispiel für einen aus Platten hergestellten kleinen Helm diene der in Fig. 990 [194]) abgebildete Helm des Dachreiters der Burg-Capelle zu Iben bei Fürfeld in Rheinhessen. Die Platten haben bei demselben eine Dicke von nicht ganz 12 cm und sind an den Ecken überfalzt. Die lichte Weite des Helmes beträgt über dem Traufgesims 2,14 m.

Fig. 991 [195]) zeigt den Schnitt des durchbrochenen, im Grundriss sechseckigen Helmes der Pfarrkirche in Bozen.

Fig. 992.



Thurmhelm der Oberhoven-Kirche zu Göppingen.

1/150 n. Gr.

Arch.: *Beyer.*

Bei den in Schichten aufgemauerten Helmen haben die Schichten entweder wagrechte (Fig. 992) oder zur äusseren Helmfläche senkrecht gestellte Lagerfugen. Die erste Anordnung hat den Vorzug der bequemeren Ausführung, aber den Nachtheil spitzwinkeliger Kanten der Werkstücke, der bei steileren Helmen geringer ist, als bei flachen, sich aber bei letzteren auf verschiedene Weisen umgehen lässt. Die zweite Anordnungsweise begünstigt das Eindringen des Regenwassers in die Lagerfugen, was aber durch steile Neigung der Helmflächen ebenfalls gemildert wird; ausserdem sind die Eckstücke umständlicher herzustellen.

Den spitzwinkeligen Kantenauslauf kann man bei flach geneigten Steinhelmen auf eine der in Theil III, Band 2, Heft 1 (Art. 15, S. 26 u. Fig. 55 u. 56) dieses »Handbuches« für Strebepfeiler-Abdeckungen angegebenen Weisen vermeiden. Bei steileren kommt wohl die an derselben Stelle (in Art. 13, S. 23 u. Fig. 42) angegebene Anordnung in Anwendung oder die in Fig. 994 dargestellte Stufenbildung, die aber wieder den Nachtheil besitzt, dass das Wasser nicht rasch ablaufen kann.

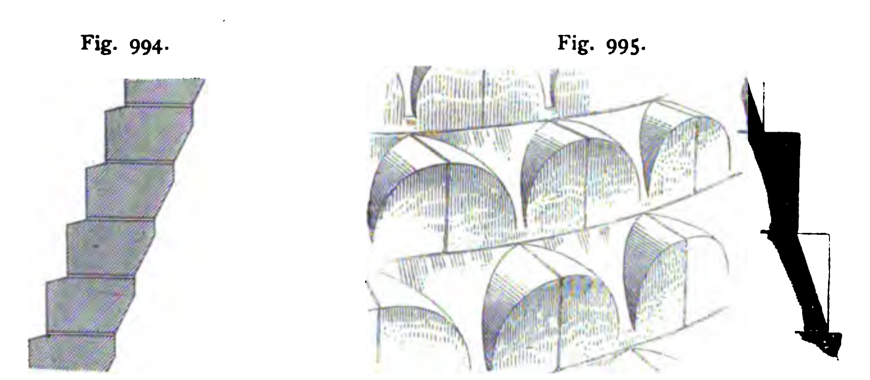
Bemerkenswerth ist der bei dem etwas geschwellten kegelförmigen Helm des Glockenthurmes der Kirche der *Abbaye des Dames* zu Saintes gemachte Versuch

Fig. 993.

Thurmhelm der Oberhoven-Kirche zu Göppingen.

1/100 n. Gr.

Fig. 994. Fig. 995.



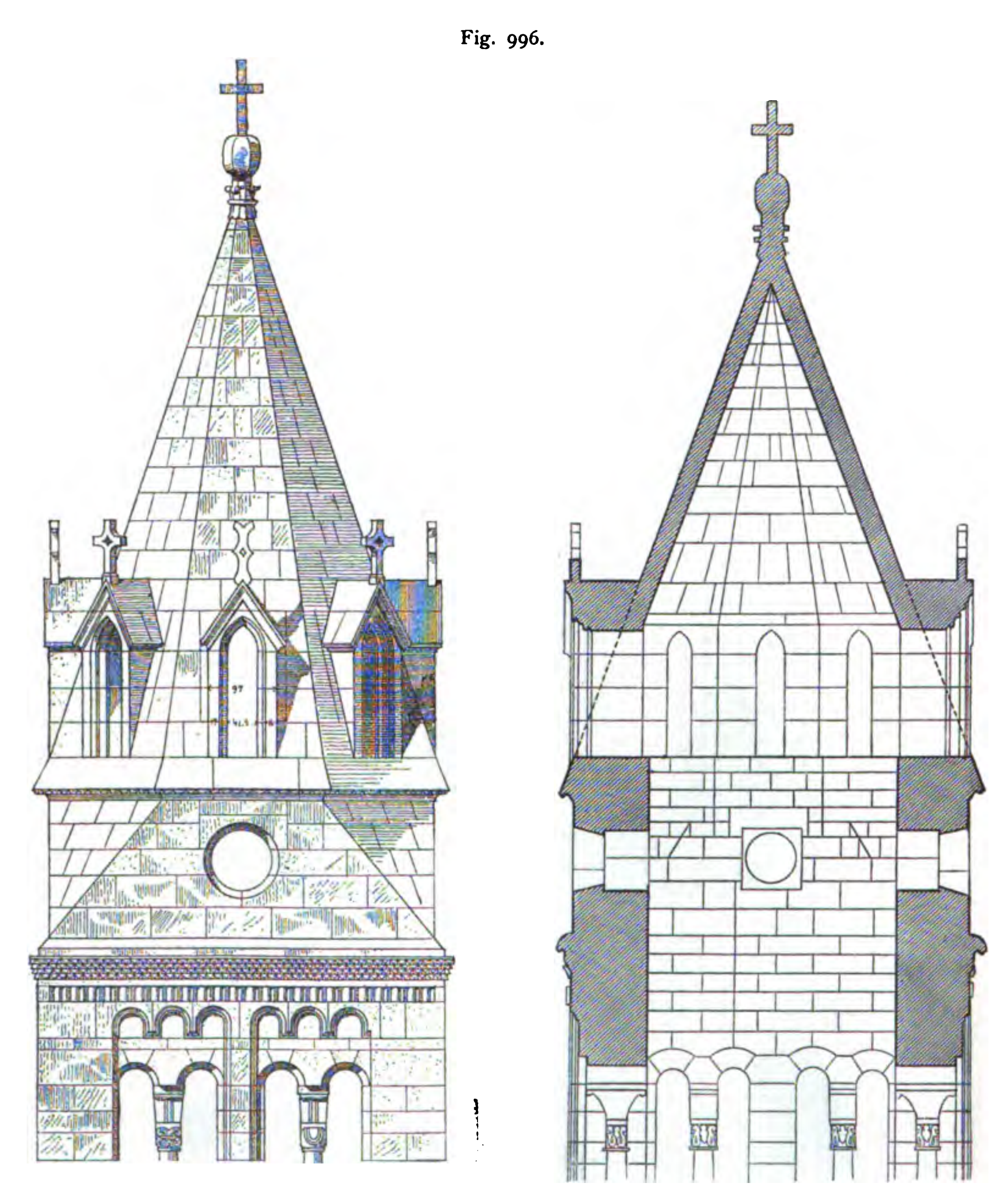
Vom Helm des Thurmes der *Abbaye des Dames à Saintes*[196]).

[196]) Nach: Viollet-le-Duc, E. E. *Dictionnaire raisonné de l'architecture etc.* Band 3. Paris 1859. S. 306.

(Fig. 995 [196]), die ſpitzwinkeligen Kanten an der Auſsenfläche zu vermeiden und dabei den Waſſerlauf ſo zu führen, daſs er immer von den Stoſsfugen abgelenkt wird.

Die wagrechte Lagerung der Steine begünſtigt den Uebergang in die loth-

Fig. 996.



Helm des nördlichen Chorthurmes der Abtei-Kirche zu Groſs-Comburg [197]).

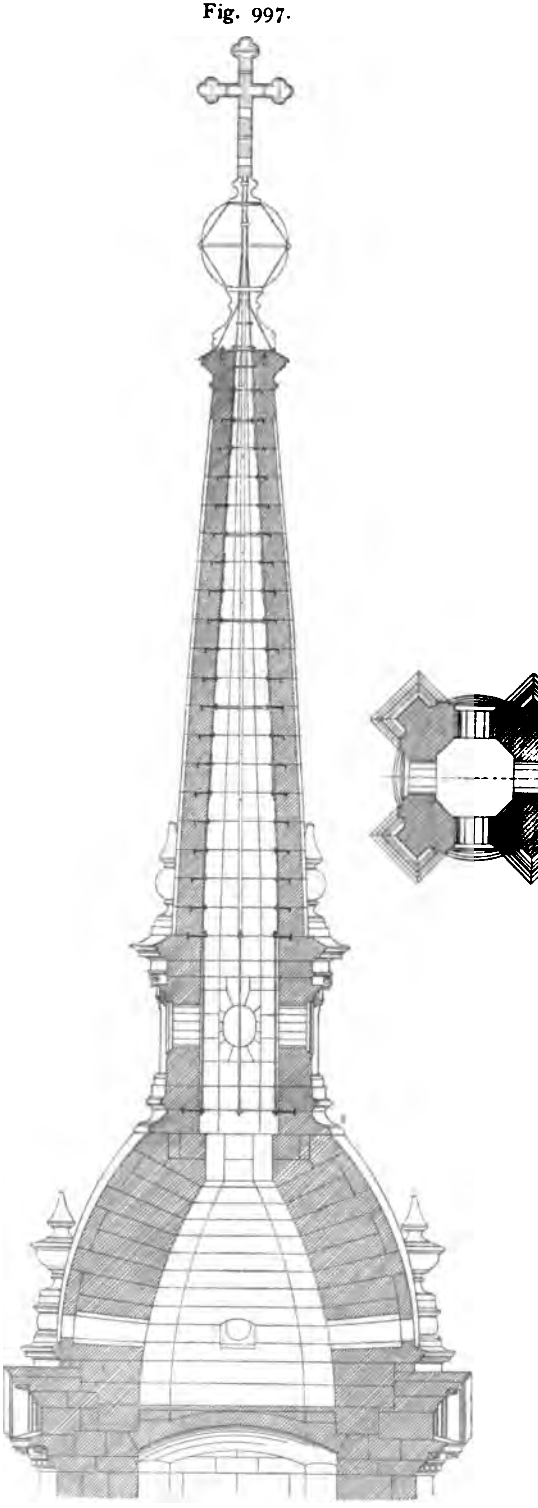
1/100 n. Gr.

rechten Thurmmauern, wenn die Helmflächen über dieſelben fortlaufen (Fig. 996 [197]), was ſtatiſch von Vortheil iſt, da der Aufſtand des Helmes ganz an die Innenkante der Thurmmauern rückt.

---

[197]) Nach: Die Kunſt- und Alterthums-Denkmale im Königreich Württemberg. Stuttgart. Atlas.

Fig. 997.



Vom Thurm der Dreikönigs-Kirche zu Dresden-Neuftadt.
1/150 n. Gr.
Arch.: *Marx & Harnel.*

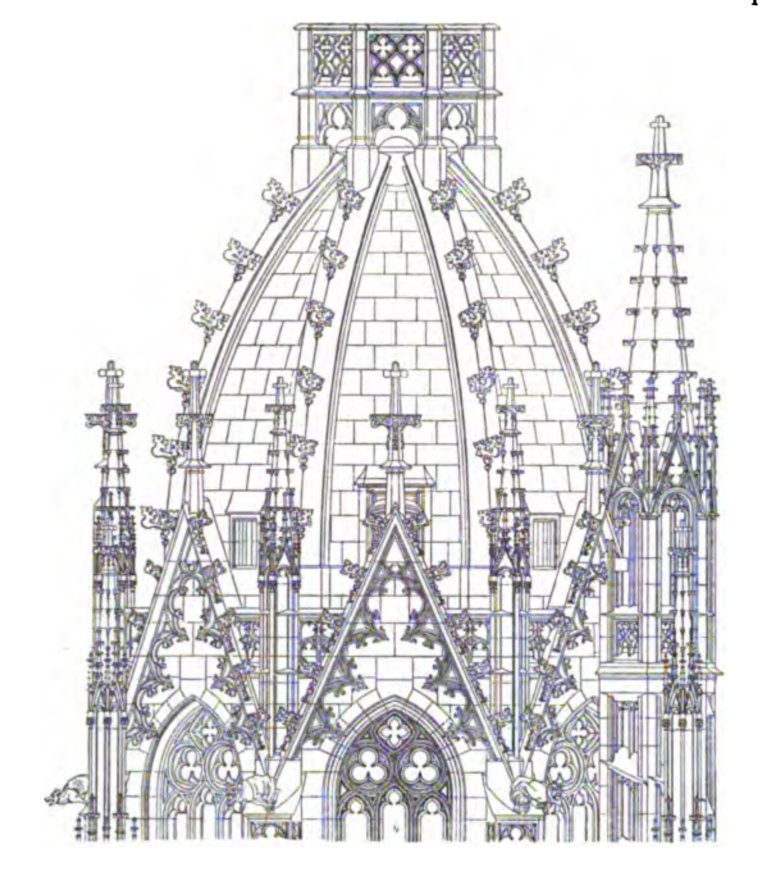
Bei den gothifchen, pyramidenförmigen Steinhelmen werden die Ecken mit Krabben befetzt (Fig. 992 u. 993), oder fie werden mit Rippen ausgeftattet oder mit beiden gleichzeitig. Die Aufsenflächen franzöfifcher Thurmhelme erhalten häufig ein an die Steine angearbeitetes Schuppenmufter.

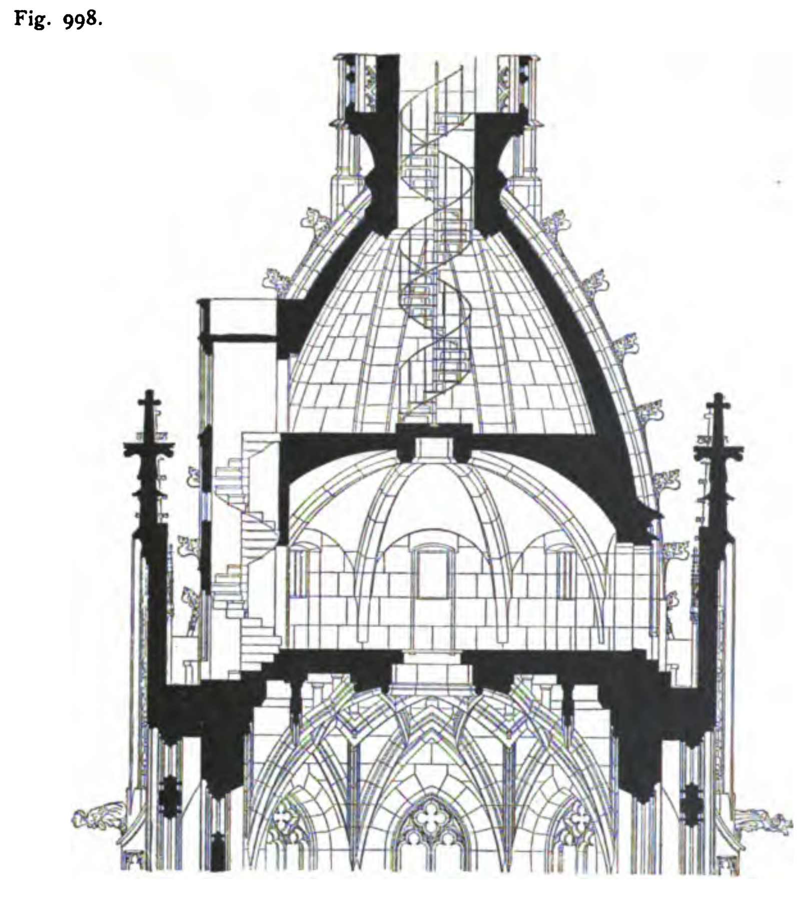
Der obere Abfchlufs der Helme erfolgt durch eine Bekrönung aus Stein oder Metall. In beiden Fällen ift es zweckmäfsig, auf eine Anzahl von Schichten die Helmfpitze maffiv auszuführen (Fig. 992). Leichte Steinbekrönungen werden eben fo, wie die metallenen, durch eine in der Helmfpitze herabgeführte Eifen- oder Kupferftange befeftigt. Bisweilen wird diefe Stange weit im Helm heruntergeführt und an ihrem unteren Ende mit einem frei fchwebenden Gewichte belaftet, um die durch den Wind herbeigeführten Bewegungen der Steinbekrönung oder des ihr aufgefetzten Kreuzes auszugleichen.

Die kuppelförmigen Helme müffen in ihrer Eigenfchaft als Gewölbe immer fenkrecht zu den Aufsenflächen ftehende Lagerfugen erhalten. Die Rückficht auf diefe dem Eindringen des Regenwaffers günftige Lage läfft eine fteile Bogenform der Kuppel, die fich auch aus äfthetifchen Gründen empfiehlt, fo wie eine Verminderung der Zahl der äufseren Fugen wünfchenswerth erfcheinen.

Beides zeigt der mit Laternenauffatz und pyramidenförmiger Spitze verfehene Kuppelhelm der Dreikönigs-Kirche zu Dresden-Neuftadt (Fig. 997). Bei diefem wird die aus vergoldetem Kupfer hergeftellte, aus mächtigem Knopf und Kreuz beftehende Bekrönung durch an den Innenwänden der Pyramide herabgeführte Eifen-

Fig. 998.





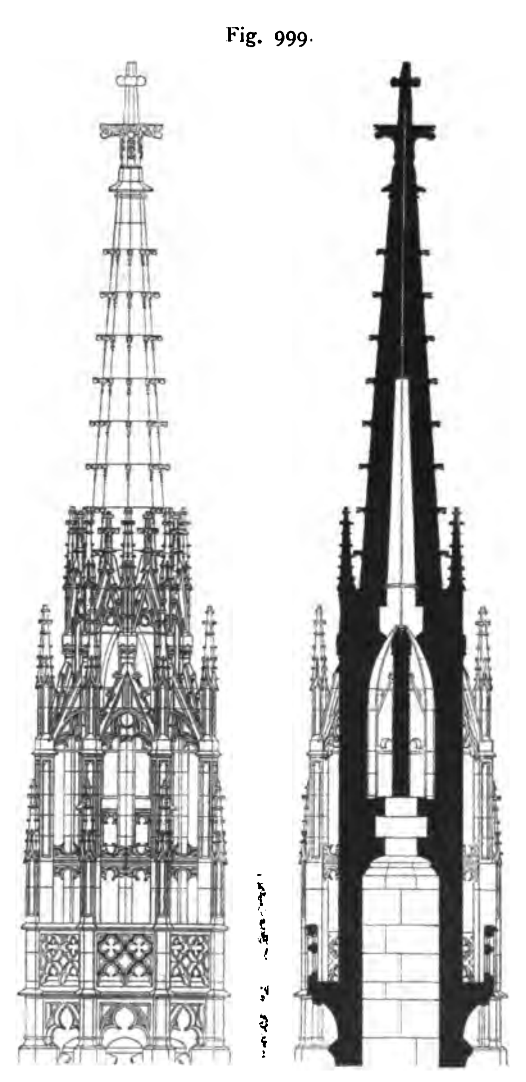
Kuppel des Domthurmes zu Frankfurt a. M. [198]).

$^1/_{150}$ n. Gr.

ſchienen gehalten, welche mit allen Steinſchichten durch Klammern verbunden ſind und dadurch gleichzeitig eine lothrechte Verankerung der ganzen Spitze bewirken.

Die in Fig. 998[198]) dargeſtellte Kuppel des Pfarrthurmes vom Dom zu Frankfurt a. Main hat an den acht Ecken ſtarke, nach auſsen und innen vorſpringende Rippen, auf welche ſich die Strebepfeiler der mit einer pyramidenförmigen Spitze abſchlieſsenden Laterne auffetzen (Fig. 999[198]). Die unteren Schichten der Kuppel ſind zur völligen Sicherung gegen den Seitenſchub als eine in ſich feſt verbundene Maſſe hergeſtellt. Zu dieſem Zwecke wurden die oberen wagrechten Fugenflächen der Werkſtücke mit Nuthen verſehen, in welche an den unteren Lagerflächen der darüber folgenden Stücke angearbeitete Federn eingreifen. Auſserdem ſind alle Steine einer Schicht durch Klammern mit einander verbunden. Aehnlich conſtruirte Ringe ſind auch am obern Theile der Kuppel an paſſenden Stellen angebracht worden.

Fig. 999.



Laterne der Kuppel des Domthurmes zu Frankfurt a. M.[198]).
$^1/_{150}$ n. Gr.

372. Helmdächer aus Backſtein.

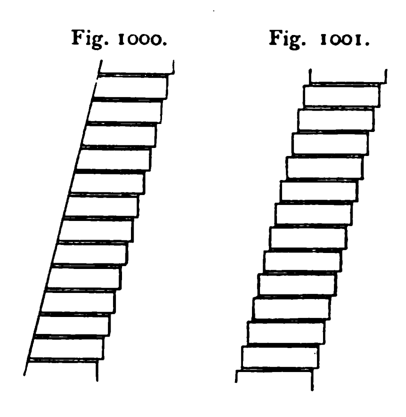
Die Ausführung der Helmdächer in Backſteinen erfolgt in ähnlicher Weiſe, wie bei den aus Hauſteinen in Schichten hergeſtellten Helmen. Die Schichten liegen entweder wagrecht oder ſenkrecht zur äuſseren Helmfläche. Die Vor- und Nachtheile beider Anordnungen ſind bei beiden Materialien die gleichen. Bei der wagrechten Lagerung der Schichten werden entweder Formſteine verwendet, bei denen die äuſseren Stirnflächen einen der Neigung der Pyramidenflächen entſprechenden Anlauf beſitzen, während die inneren Stirnflächen rechtwinkelige Kanten haben können und über einander vorgekragt werden (Fig. 1000), oder man erzielt den Anlauf durch Abtreppung (Fig. 1001). Die Stufen der letzteren ſind bei der ſteilen Neigung, welche die pyramidenförmigen Helme aus Backſtein gewöhnlich erhalten, wenig ſichtbar; ſie haben jedoch den Nachtheil, daſs das Waſſer auf ihnen ſtehen bleibt.

Zu den ſtumpfen Ecken der Pyramidenhelme ſind ſowohl bei wagrechter als auch bei geneigter Lage der Schichten beſondere Formſteine erforderlich. Zweckmäſsig iſt an dieſen Stellen, der dünnen Wände wegen, die Verſtärkung durch nach auſsen oder nach auſsen und innen vorſpringende, im Verband mit den Wänden angeordnete Rippen, oder doch wenigſtens durch innere Ausfüllung des Winkels. An den äuſseren Kanten können zur Verzierung Krabben aus gebranntem Thon oder Hauſteine eingebunden werden. Eine Belebung der Flächen iſt durch Muſterung mit verſchiedenfarbigen oder glaſirten Steinen zu erzielen. Die Anwendung der

198) Facſ.-Repr. nach: WOLFF, C. Der Kaiſerdom in Frankfurt am Main. Frankfurt a. M. 1892. S. 88—90.

Glasur setzt einen scharf und gleichmäßig dicht gebrannten, durchaus wetterbeständigen Backstein voraus. Sie kann dann auch für dauernde Erhaltung des Mauerwerkes, in Folge der beschleunigten Wasserabführung, von Vortheil sein; anderenfalls ist sie schädlich [199]). Die Verwendung bester Backsteine ist überhaupt für Thurmhelme unbedingt nothwendig, ganz besonders aber an den oberen Theilen derselben, wenn, wie dies häufig geschieht, diese nur $^1/_2$ Stein stark ausgeführt werden. Es empfiehlt sich dann, gute Klinker, in wasserdichtem Mörtel vermauert, zu benutzen.

Fig. 1000. Fig. 1001.



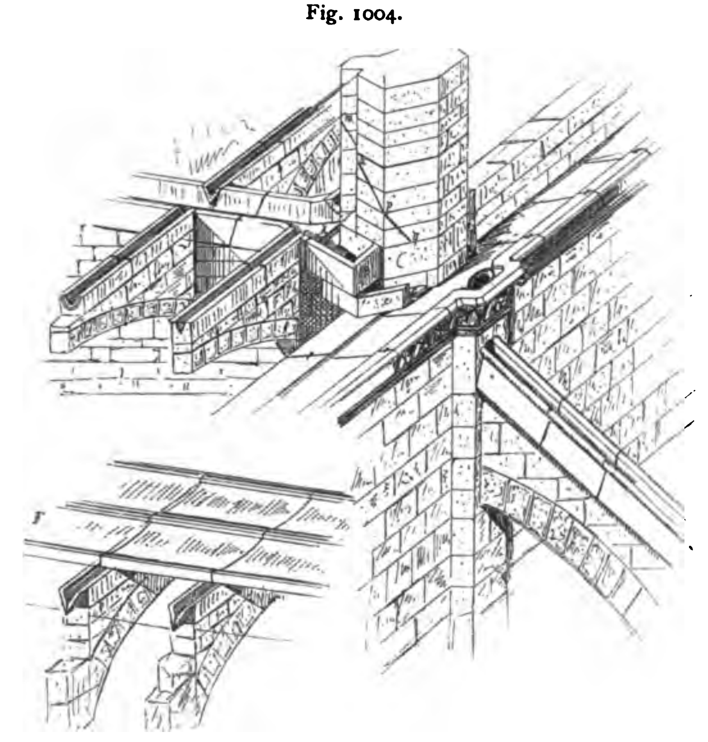
Durchbrechungen der Wände durch Luken oder Schlitze kommen, wie bei den Haussteinhelmen, vor, seltener Maßwerks-Durchbrechungen, die jedoch nur sparsam angewendet werden sollten.

Fig. 1002. Fig. 1003.



Die Spitzen werden, wie bei Haussteinhelmen, gewöhnlich voll gemauert und erhalten eine Bekrönung durch ein Werkstück aus gebranntem Thon oder Haustein

Fig. 1004.



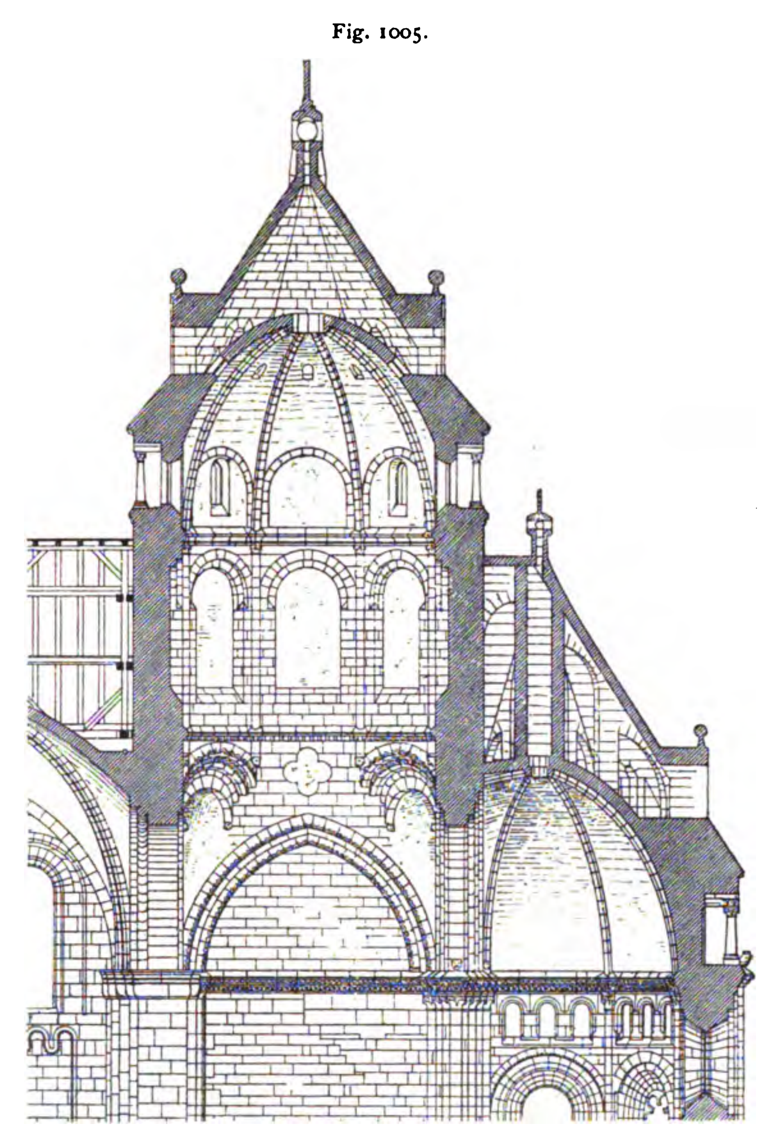
Von der Kathedrale zu Beauvais [200]).

199) Vergl. Theil III, Band 2, Heft 1 (Art. 48, S. 64) dieses »Handbuches«.

200) Vergl Theil I, Band 2, Heft 1 (Art. 51, S. 66) dieses »Handbuches«.

oder durch eine in beliebiger Kunſtform gehaltene bleierne oder kupferne Hülſe, welche die das Kreuz oder einen anderen metallenen Aufſatz tragende Eiſenſtange umſchlieſst. Dieſe letztere wird in der Regel, wie bei den Hauſteinhelmen, durch die maſſive Spitze hindurchgeführt und gewöhnlich unter dieſer mit dem Mauerwerk verbunden oder wohl auch durch ein frei ſchwebendes Gewicht belaſtet.

Fig. 1005.



Vom Weſtchor des Domes zu Worms [202]).
1/250 n. Gr.

373.
Stein-
abdeckungen.

Zur Herſtellung der Steinabdeckungen verwendet man entweder Steinplatten oder Werkſtücke oder wohl auch Backſteine, zu denen ſich dann die unter die deutſchen Normalformſteine aufgenommenen Schrägſteine und Naſenſteine [201]) be-

201) Facſ.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1861—92, S. 69.

202) Nach: Kunſtdenkmäler im Groſsherzogthum Heſſen. Provinz Rheinheſſen. Kreis Worms. Von E. WÖRNER. Darmſtadt 1887. Fig. 77, S. 168.

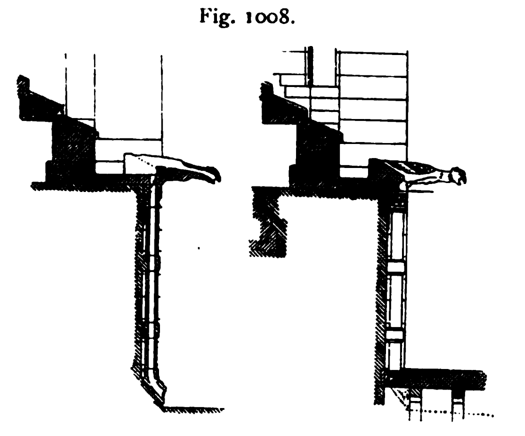
Fig. 1006. Fig. 1007.

fonders empfehlen. Die Backfteine bedürfen einer vollen Unterlage von Mauerwerk; bei Verwendung von Steinplatten oder Werkftücken ift diefe nicht unbedingt erforderlich, fondern kann durch einzelne Bogen, welche als Endauflager dienen, erfetzt werden.

Die Steinplatten läfft man entweder ftumpf an einander ftofsen und dichtet nur die Fugen, oder man überfalzt fie, oder man giebt ihnen an den Stofsfugen überhöhte Ränder (Fig. 1002), um von denfelben das Regenwaffer abzuleiten, wobei die Oberfläche zwifchen ihnen rinnenartig ausgehöhlt werden kann (Fig. 1003).

Bei der in Fig. 1004[201]) dargeftellten Abdeckung der reftaurirten Seitenfchiffdächer der Kathedrale von Beauvais wird das durch die Querfugen der Platten etwa dringende Waffer durch unter ihnen liegende Steinrinnen aufgenommen, welche auf den quer zum Gefälle angeordneten Tragebogen ruhen und das Waffer nach Hauptrinnen führen.

Fig. 1008.



1/150 n. Gr.

Eine Unterftützung der Helmwände durch dem Gefälle folgende fteigende Bogen zeigt das Dach des Weftchores am Dom zu Worms (Fig. 1005[202]). Es find hier unter jedem Grate zwei Bogen vorhanden, deren Mittelpfeiler auf den Rippen des Chorgewölbes fteht. Der obere Bogen fpannt fich gegen einen über dem Gewölbfchlufsftein aufgemauerten Cylinder, der gleichzeitig zur Lüftung der Kirche benutzt wird, zu welchem Zwecke der als Dachkrönung dienende Knauf durchbohrt ift. Die gleiche bemerkenswerthe Einrichtung zeigt der Steinhelm über der Weftkuppel dafelbft. Diefe Scheitelöffnung in Verbindung mit den offenen Dachluken am Fufse des Helmes ift jedenfalls der Trockenhaltung deffelben fehr förderlich. Beim Chordach haben wir es nicht mit einer eigentlichen Steinabdeckung zu thun, fondern wahrfcheinlich nur mit einer Unterftützung der Grate eines auf gewöhnliche Weife hergeftellten Helmes.

Die Werkftücke erhalten gewöhnlich die in Fig. 1006 oder, noch beffer, die in Fig. 1007 dargeftellte Form. Bei letzterer wird durch die am unteren Rande angebrachte Tropfkante das Regenwaffer von den Lagerfugen abgelenkt. Der Schutz der Stofsfugen kann in gleicher Weife wie bei der Plattenabdeckung erfolgen (Fig. 1008).

Fig. 1008 bis 1010[203]) ftellen die Bildung der Steindächer der Kirche *Le Sacré-Coeur de Montmartre* zu Paris dar. Ueber den Deckengewölben find in der Richtung der Dachneigung durch Längsgurten verbundene Gurtbogen gefpannt, deren Entfernung der Länge der Abdeckfteine entfpricht.

Fig. 1009.

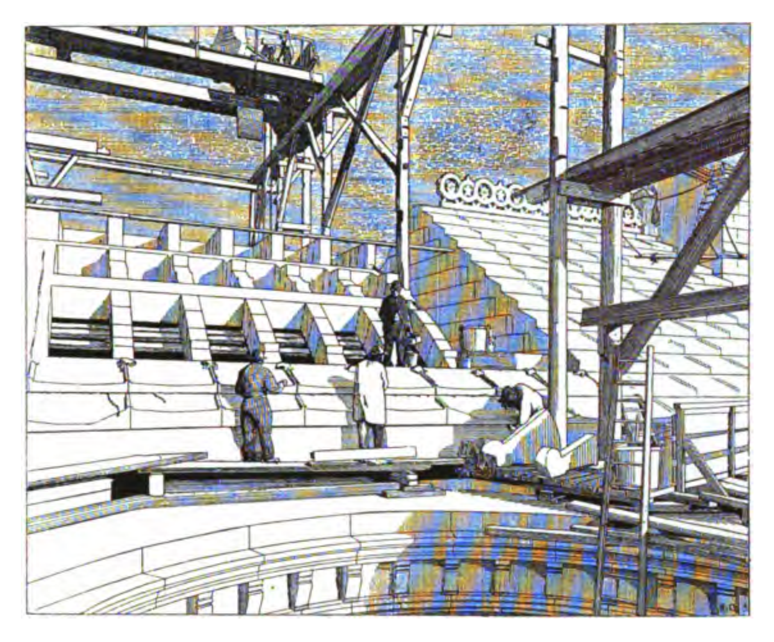


Vom Chordach der Kirche *Sacré-Coeur de Montmartre* zu Paris[203]).

---

[203]) Facf.-Repr. nach: *La conftruction moderne* 1891—92, S. 165 u. 166.

Fig. 1010.



Vom Dach der Kirche *Sacré-Coeur de Montmartre* zu Paris [203]).

G. Nebenanlagen der Dächer.

Von Hugo Koch.

41. Kapitel.

Dachfenfter.

374. Allgemeines.

Dachfenfter, im Franzöfifchen *Lucarne* geheifsen, wird jede Oeffnung in den fchrägen Dachflächen genannt, welche zur Erleuchtung und Lüftung der Bodenräume dient, mitunter aber auch zum Aufziehen und Herablaffen von Waaren angelegt wird. Diefe »Windelucken«, im Mittelalter fehr häufig auch bei Wohnhäufern angewendet, finden wir heute nur noch felten bei Waarenhäufern oder ländlichen Vorrathshäufern.

Im Vorliegenden find hauptfächlich zweierlei Arten von Dachfenftern zu unterfcheiden: folche in fteilen Dächern, welche einen Ausbau mit lothrecht ftehendem Fenfter erfordern, die eigentlichen Lucarnen, und folche in flachen Dächern mit in gleicher Fläche liegender Lichtöffnung, Dachlichter, Klappfenfter u. f. w. genannt.

Die erfte Art wird oft fälfchlich mit *Manfard*, dem Erfinder der Manfarden-Dächer, in Verbindung gebracht; doch war fie bereits viel früher bei öffentlichen und Privatgebäuden des nördlichen Frankreichs, Deutfchlands, Belgiens u. f. w. im Gebrauch, wo das Klima und die Deckart eine fteile Neigung der Dächer erforderlich machten. Sie dienen in wirkfamfter Weife zur Belebung der Gebäude und verhüten eine Einförmigkeit, welche bei den modernen Häufern mit geradlinigem Abfchlufs, fo einfach und edel ihre Architektur fonft auch fein mag, nicht abgeleugnet werden kann.

Auch diefe Dachfenfter zerfallen in zwei Gattungen:

1) in folche, deren Stirnfeite, von Stein hergeftellt, in einer Ebene mit der Aufsenmauer des Gebäudes liegt und fich auf diefer entweder erft über dem Hauptgefimfe erhebt oder letzteres durchbrechend fchon früher beginnt;

2) in folche, welche auch in ihrer Anfichtsfläche aus einem Holz- oder in neuerer Zeit auch Eifengerippe beftehen und meift auf den Sparren des Daches errichtet find. Dach und Seitenwände find bei beiden Arten mit Metall oder Schiefer, feltener mit Ziegeln und dergl. bekleidet.

375. Gefchichtliches: Lucarnen in Steinausführung.

Schon vom XIII. Jahrhundert[204]) an bildeten die Dächer im Querfchnitt mindeftens ein gleichfeitiges Dreieck, und von da entftammt die Anlage der grofsen Dachfenfter, welche, wie noch heute, zur Erhellung und Lüftung der unter den hohen Dächern befindlichen, benutzbaren Räume dienten.

Wir betrachten zunächft die Dachfenfter, deren Stirnfeite über dem Hauptgefimfe auf der Aufsenwand aufruht. Das XIII., XIV. und XV. Jahrhundert liefern uns darin eine grofse Zahl von Beifpielen. Die Fenfter fetzten fich gewöhnlich aus zwei Wandpfeilern mit Brüftung und einem Fenfterfturz, begrenzt durch ein Giebeldreieck, zufammen. Die Brüftung hat meift eine genügende Höhe, fo dafs eine Perfon

---

204) Unter Benutzung von: Viollet-le-Duc, E. E. *Dictionnaire raifonné de l'architecture françaife etc.* Band 6. Paris 1863. S. 185 u. ff.

fich ihr mit Sicherheit nähern und in die Strafse hinabfehen kann. Die Oeffnung ift oft, wie in Fig. 1011 [205]), einem jetzt nicht mehr vorhandenen Haufe in Beauvais entnommen, durch einen Querbalken (Losholz) in zwei ungleiche Hälften getheilt. Die beiden Wandpfeiler erweitern fich unten nach beiden Seiten hin, fo dafs fie wie durch zwei Strebepfeiler geftützt werden und dadurch eine bedeutendere Standhaftigkeit auf der darunter befindlichen Aufsenmauer erhalten. Zwei kleine fteinerne Rinnen durchbrechen diefe Strebepfeiler und ergiefsen das fich in den Kehlen anfammelnde Regenwaffer in die Dachrinne, welche fich zwifchen je zwei Lucarnen befindet und durch Wafferfpeier entwäffert wird. Der Fenfterfturz befteht aus einem einzigen grofsen Quader, welcher nach beiden Seiten hin in kleine Giebel mit

Fig. 1011 [205]).

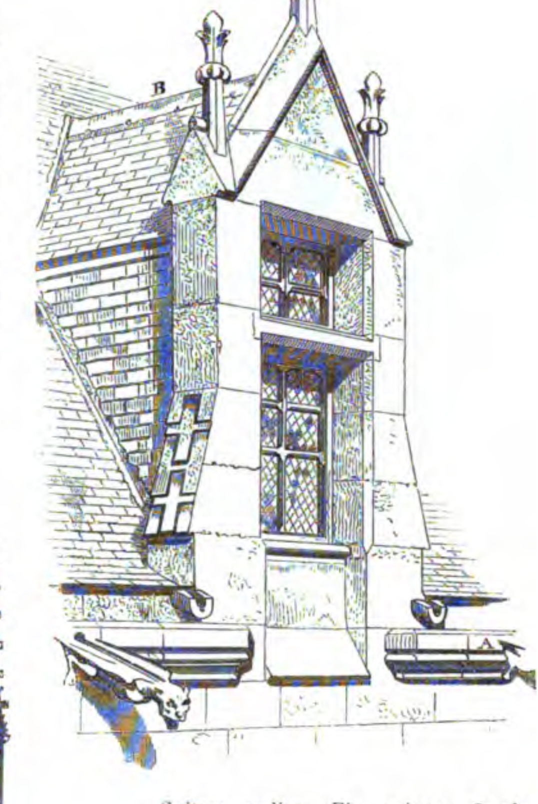


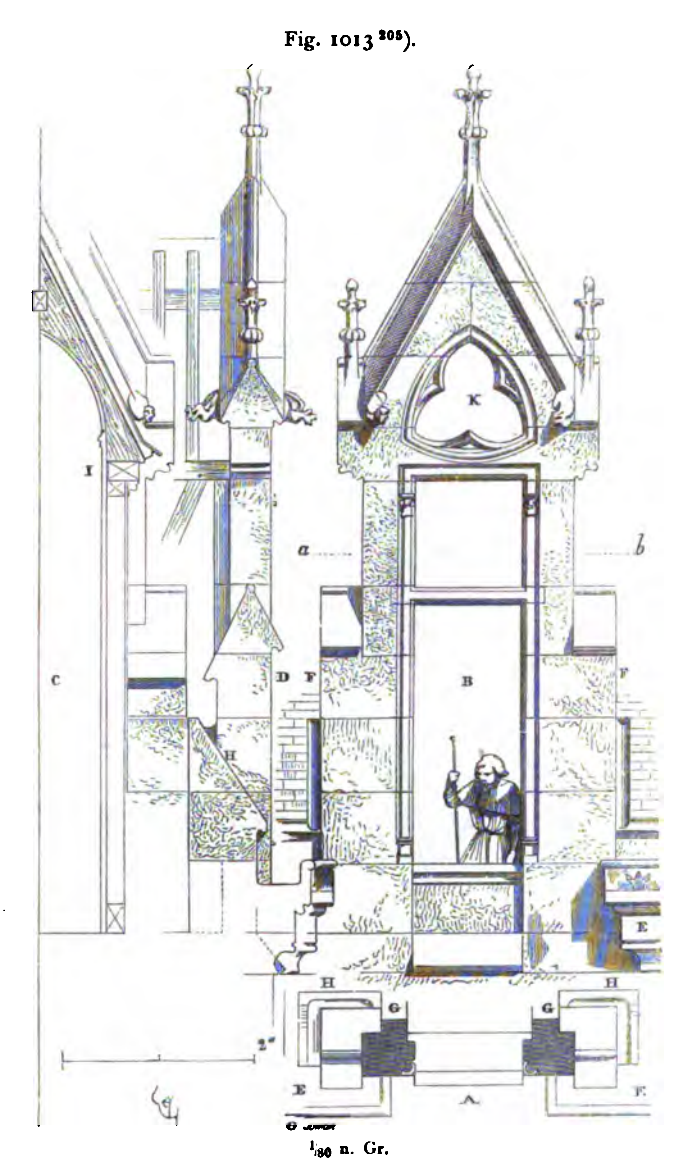
Fig. 1012 [205]).

Spitzen endigt. Ein weiterer Quader bildet die Giebelendigung. Das Dach und die Seitenwände diefer Lucarne, welche in ähnlicher Weife fehr häufig im XIII. Jahrhundert ausgeführt wurde, find mit Schiefer bekleidet. Selten find in diefer Periode die Giebeldreiecke verziert; trotzdem bekamen die mit folchen Lucarnen bekrönten Häufer ein reiches, belebtes Ausfehen.

Während der zweiten Hälfte des XIII. Jahrhundertes bis zum XVI. wurde es Gebrauch, in den Paläften und Schlöffern grofse getäfelte Säle bis unter die Dächer reichen zu laffen, welche nur durch grofse Dachfenfter erleuchtet werden konnten, die unterhalb des Hauptgefimfes, diefes durchbrechend, und über dem Fufsboden des Raumes beginnend, oft bis zum Firft des Daches hinaufreichten. Die Schwierigkeiten der Conftruction, welche die alten Baumeifter bei diefer Anordnung zu

[205]) Facf.-Repr. nach ebendaf., S. 178 u. ff.

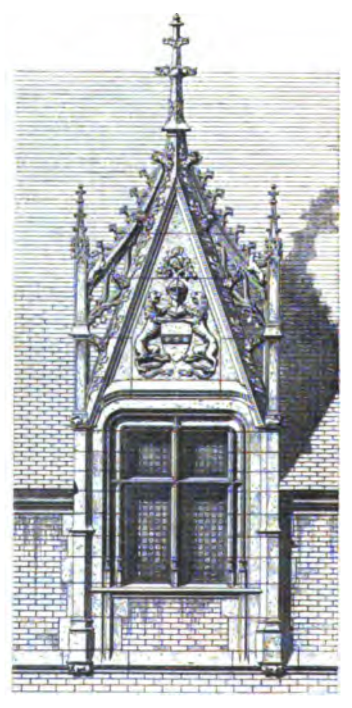
Fig. 1013 [205]).



$^1/_{80}$ n. Gr.

überwinden hatten, befonders auch bei Abführung des fich in den Kehlen anfammelnden Waffers, wurden auf die forgfältigfte Weife von ihnen gelöst. Fig. 1013 [205]) zeigt ein derartiges Dachfenfter in Grundrifs, Anficht, Längen- und Querfchnitt. Auch hier fehen wir bei *F* zwei Verftärkungspfeiler an den beiden Seiten des Dachfenfters, im Grundrifs bei *G* zwei Wandpfeiler, gegen welche fich die Seitenwände der Lucarne lehnen und welche wefentlich die Standficherheit der Stirnmauern derfelben vergröfsern. Kleine Goffenfteine *H* (im Grundrifs und Längenfchnitt) führen das Regenwaffer, welches fich in der Kehle an den Seitenwänden entlang zieht, um die Verftärkungspfeiler herum und ergiefsen es in die Dachrinnen. Auf die Pfetten *J* (im Querfchnitt) ftützen fich die ausgekehlten Eichenbohlen, welche die Sparren bilden und an denen die inneren Vertäfelungen befeftigt find, und zwar fo, dafs fie das blinde Fenfter *K* (in der Anficht) verdecken. Nur das rechteckige, darunter liegende Fenfter läfft fich öffnen. Solche Dachfenfter gab es z. B. auf den Schlöffern von Montargis, Sully, Concy, Pierrefonds und vielen anderen, deren Erbauung vom Anfang des XV. Jahrhundertes datirt.

Fig. 1014 [206]).



$^1/_{100}$ n. Gr.

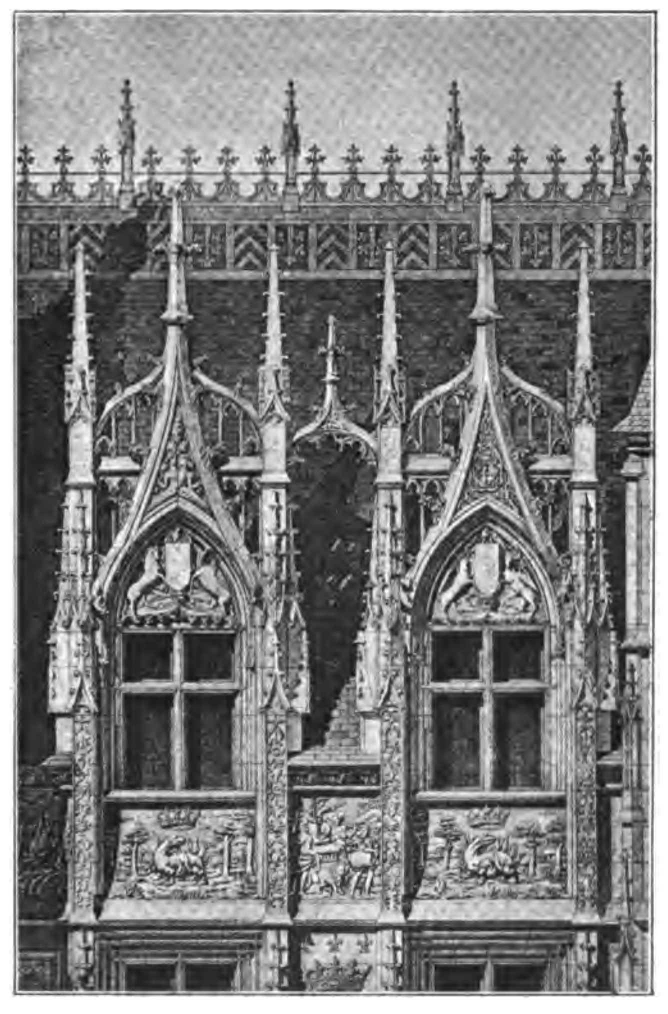
In der Mitte und am Ende des XV. Jahrhundertes findet man fie äufserft häufig, fo auch auf dem Schloffe von Martainville (Fig. 1014 [206]). Die Anlage der Lucarne hat grofse Aehnlichkeit mit der in Fig. 1012 [203]) dargeftellten, mit der Abweichung, dafs wir hier nur ein tief in die Frontmauer des Gebäudes herabreichendes Dachfenfter haben. Die Brüftung ift mit Backfteinen ausgemauert, jedoch mit Hauftein eingefafft; alles Uebrige ift reiner Werkftein. Der Giebel wird durch ein von zwei fchreitenden Löwen gehaltenes Wappen gefchmückt. Strebebogen ftützen denfelben gegen die flankirenden Fialen; die Zwifchenräume werden von zierlichem Rankenwerk ausgefüllt.

---

206) Facf.-Repr. nach: SAUVAGEOT, C. *Palais, châteaux, hôtels et maifons de France etc.* Bd. 4. Paris 1867.

In einzelnen Provinzen Frankreichs, wie in der Bretagne, in der Picardie und in der Normandie, gab man während des XIV. und XV. Jahrhundertes gewiffen Landhäufern und Schlöffern eine geringe Höhe und krönte fie mit einem äufserft hohen, im Schnitt ein gleichfeitiges Dreieck bildenden Dache. Sie enthielten gewöhnlich nur ein Keller-, ein Erd- und ein Obergefchofs, welch letzteres hoch in das Dach hineinreichte; darüber erft lag bis zum Firft der Bodenraum. Ein fehr fchönes Beifpiel diefer Anlage zeigt Fig. 1012 [205]), die Lucarne des Schloffes von Joffelin in der Bretagne, welches in den letzten Jahren des XV. Jahrhundertes erbaut wurde. Der Firft diefer Lucarne liegt in gleicher Höhe mit dem des Hauptdaches. Die Vorderfeite ift mit Bildwerken, Zahlen, Denkfprüchen und Wappen verziert. Die

Fig. 1015 [207]).



1/100 n. Gr.

Fenfteröffnungen find breit und mit fteinernen Fenfterkreuzen verfehen; der fchlanke Giebel ift von Fialen eingefafft und die Baluftrade auf den Rand der Dachrinne aufgefetzt, welche, durch die Lucarnen in ihrem Laufe unterbrochen, zwifchen je zwei derfelben mittels Wafferfpeiern entwäffert wird. Durch die oberen, niedrigeren Fenfter werden Manfarden-Räume erleuchtet, in welchen man fich aufhalten kann, um ungeftört zu arbeiten oder die Ausficht auf die Landfchaft zu geniefsen.

Der malerifche Anblick, welchen diefe grofsen Lucarnen den Gebäuden verleihen, verleitete die Baumeifter dazu, ihnen eine immer gröfsere Bedeutung zu geben; fie wurden gegen das Ende des XV. und zu Anfang des XVI. Jahrhundertes manchmal zum hervorragendften Schmuck der Gebäude, fo

---

207) Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.*; 1875, Pl. 280; 1886—87, Pl. 1065—66; 1888—89, Pl. 36.

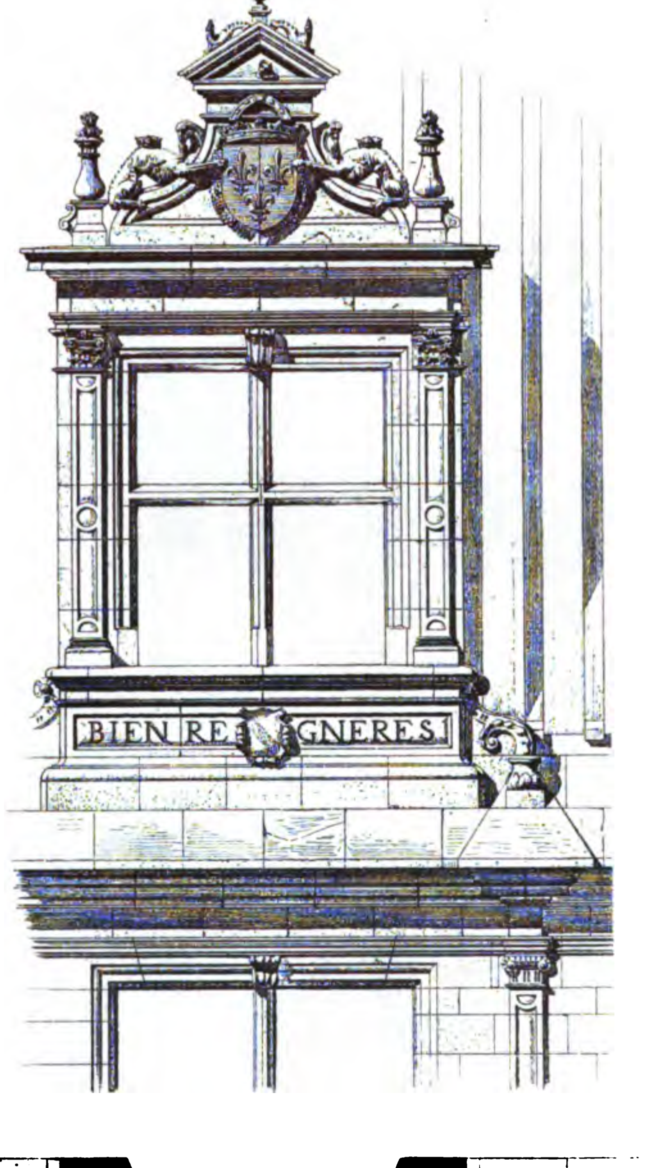
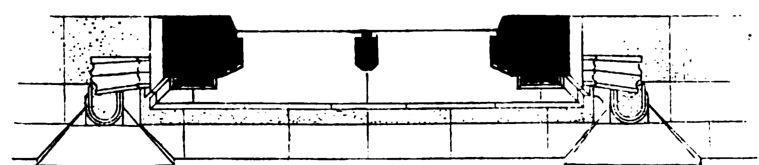


Fig. 1016 [207]). 1/50 n. Gr.



dafs man glauben könnte, die Façaden feien nur der Lucarnen wegen gefchaffen worden, weil ihr Aufbau vom Erdboden an beginnt. Dies fehen wir z. B. in Fig. 1015 [207]), die Lucarnen im Hofe des Hôtel de Bourgtheroulde in Rouen aus dem XVI. Jahrhundert; in neuerer Zeit wiederhergeftellt, ift gerade hier der Zwifchenbau fammt den mit hervorragender Pracht ausgeftatteten Lucarnen im urfprünglichen Zuftande erhalten. Auch hierbei fehlen über dem Hauptgefimfe nicht die früher erwähnten Verftärkungspfeiler an beiden Seiten der Lucarnen, welche ihnen eine erhöhte Standficherheit geben follen.

Bei zahlreichen Schlöffern und Häufern der Renaiffance-Zeit wurden in Frankreich die Lucarnen

Fig. 1017 [207]).

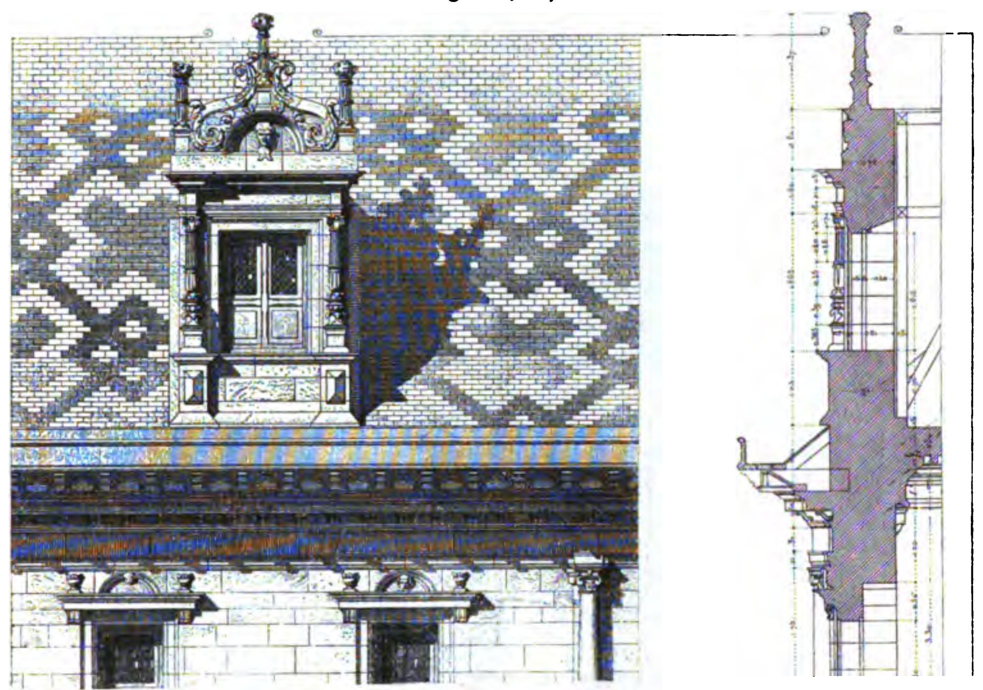
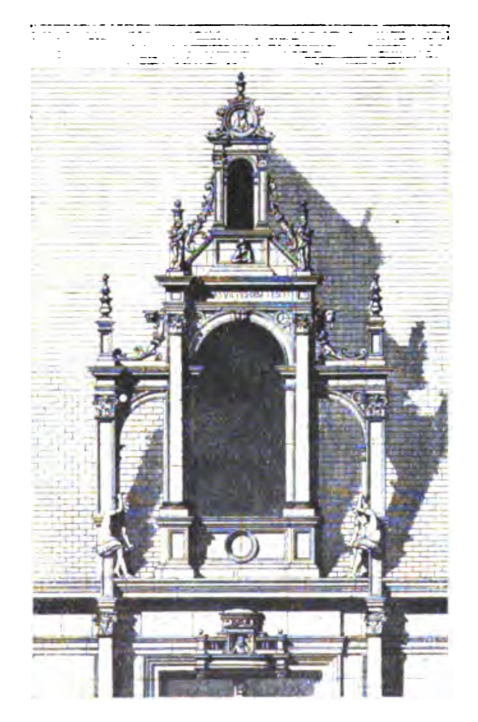


Fig. 1018 [206]).





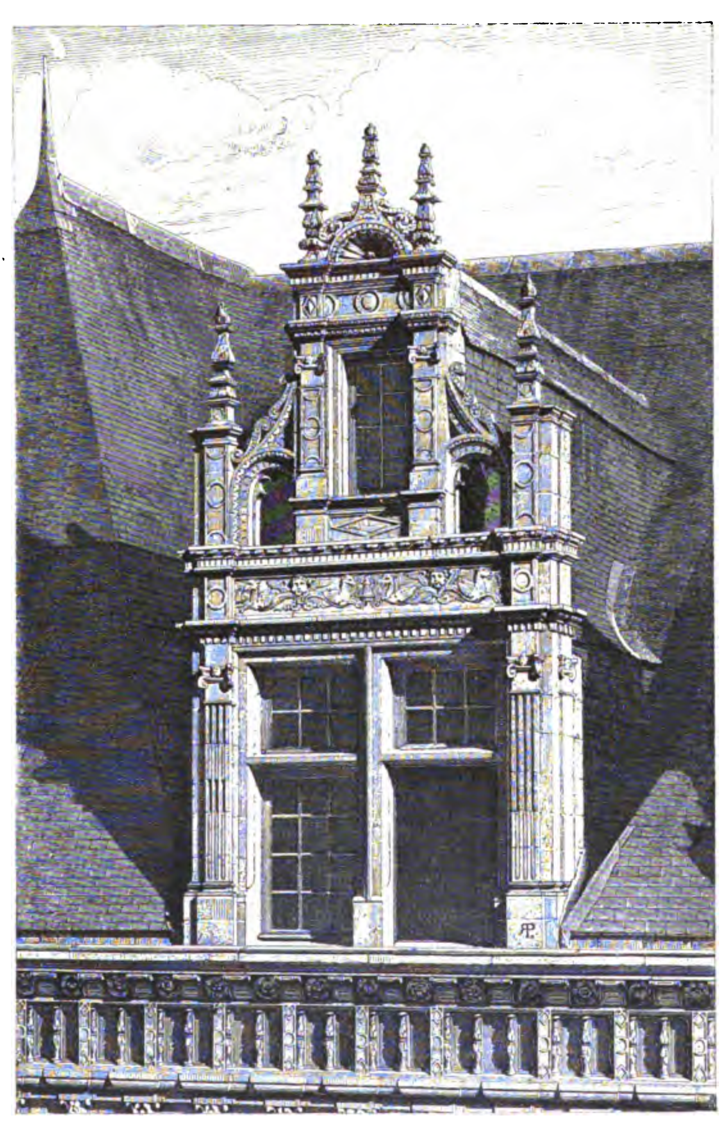
$^1/_{100}$ n. Gr.

der gothiſchen Periode nachgeahmt, ſowohl die erſte Art, welche erſt über dem Hauptgeſimſe begann, als auch die zweite, welche zur Erleuchtung groſser, in den Dachraum ragender Säle diente.

Zu erſterer ſind z. B. die in Fig. 1016[207]) dargeſtellten Lucarnen des Hauſes, genannt nach dem heiligen *Franz von Sales,* in der *Rue Vannerie* in Dijon zu rechnen, welches am Ende der Regierung *Franz' I.* um das Jahr 1540 erbaut wurde. Die Anſicht zeigt die ſtrengen Formen der Früh-Renaiſſance, welche ſich an die Antike anlehnen. Auffallend iſt der Mangel jeglicher Dachrinne. Zum Theile noch



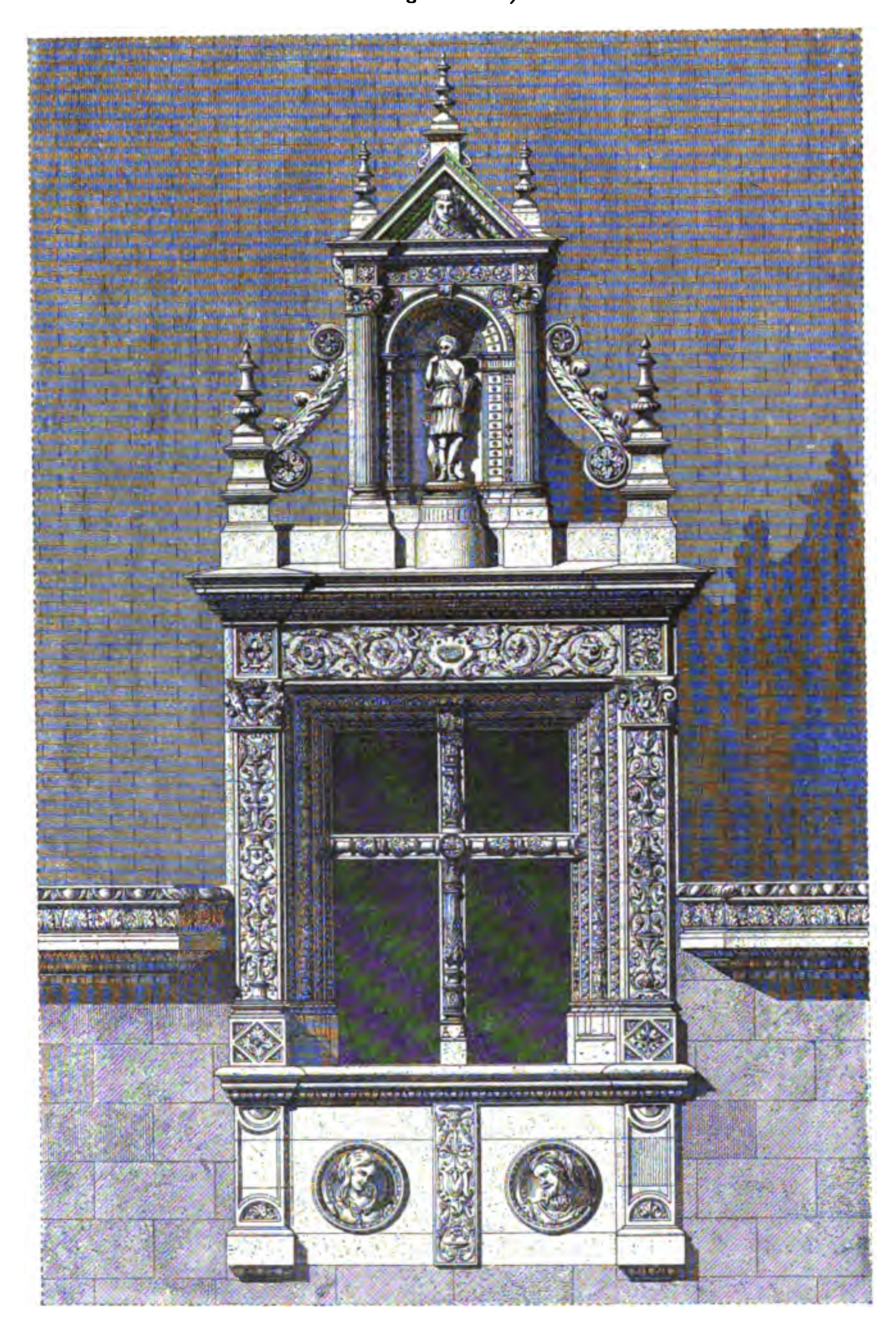
Fig. 1019[208]).



auf dem ſtark abgeböſchten Hauptgeſimſe des Hauſes baut ſich der an den Seiten durch zwei conſoleartige Vorſprünge geſtützte Sockel auf, welcher die mit zwei korinthiſchen Wandpfeilern begrenzte und mit einem Giebel bekrönte Lucarne trägt. Das Mittelfeld der letzteren wird durch ein Wappenſchild geſchmückt, welches die drei königlichen Lilien von Frankreich enthält und von zwei ziemlich naturaliſtiſch behandelten, auf den geſchwungenen Seitenflächen des Giebels gelagerten Thierfiguren gehalten wird.

[208]) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1887, Pl. 43.

Fig. 1020 [209]).



1/50 n. Gr.

Ueber den Pilaſtern und auf der Spitze des Giebels ſtehen drei kleine Candelaber. Der Sockel enthält die durch ein Schnörkelſchild in der Mitte getrennte Inſchrift »BIEN RE-GNERES«.

Fig. 1017 [207]) zeigt die Abbildung der Lucarnen des Palais Granvelle zu Beſançon, 1533—40 von *Nicolas Perrenot, ſeigneur de Granvelle*, Groſskanzler des Kaiſers *Carl V.* erbaut. Ueber dem jedenfalls in neuerer Zeit zum Theile von Holz hergeſtellten, die Dachrinne aufnehmenden Hauptgeſimſe liegt

---

209) Facſ.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1880, Pl. 858; 1886—87, Pl. 1090.

der durch zwei kräftige Pfeiler begrenzte Sockel. Candelaberartige Säulchen ftützen das über ihnen gekröpfte Gefims, welches mit zwei durchbrochenen Confolen und drei kleinen Candelabern bekrönt ift, deren mittelfter auf einem Mufchelmedaillon fteht.

Von vorzüglicher Schönheit find die Lucarnen des Hôtel Ecoville zu Caen, um diefelbe Zeit durch *Blaife le Preftre* für *Nicolas de Valois,* damaligen Herrn von Ecoville, errichtet. Fig. 1018 [206]) zeigt Anficht und Schnitt derfelben. *Lübke* fagt darüber [210]): »Wir kennen in der franzöfifchen Renaiffance kein ähnliches Werk, das fich in Schönheit der Verhältniffe, luftig fchlankem Aufbau und Anmuth der Decoration mit diefem meffen könnte. Ein grofses Bogenfenfter wird von korinthifchen Säulen eingerahmt, auf beiden Seiten von Strebebogen gehalten, deren Pfeiler mit Rahmenpilaftern derfelben Ordnung bekleidet und mit Candelabern auf Poftamenten ftatt der gothifchen Fialen bekrönt find. Den Uebergang zum höheren Mittelbau bildet volutenartiges Blattwerk, in bärtige Köpfe auslaufend. Der Abfchlufs des Mittelbaues gipfelt, von ähnlichen Voluten eingefafft, in einem kleineren Fenfter mit Pilaftern, überragt von einem Medaillon mit dem Bruftbild der heiligen *Cäcilia*, umrahmt von Arabesken und Delphinen. Flankirt wird die Bafis des Oberbaues durch zwei Figuren, welche Marfyas und Apollo darftellen, denen in der Mitte der Brüftung ein bärtiger Mann zu laufchen fcheint. Unterhalb am Fries liest man die Infchrift: *Marfias victus obmutescit.*«

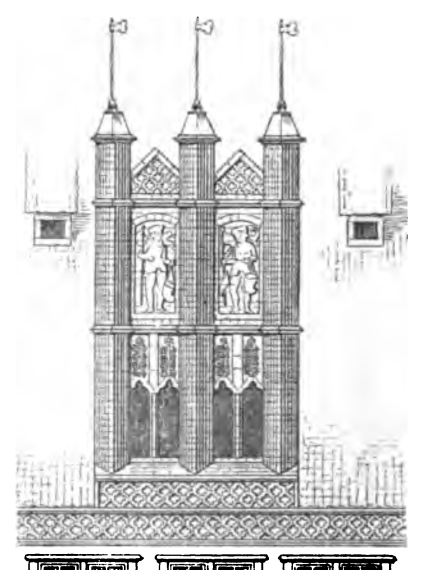
Fig. 1019 [208]) möge als letztes Beifpiel diefer Art angeführt fein, die mittelfte der drei Lucarnen des Schloffes Chenonceau in der Nähe von Blois vorführend, welches 1515 durch *Thomas Bovier*, Finanz-Intendanten der Normandie, begonnen und in den Hauptheilen bis 1523 vollendet, danach in den Befitz *Franz I.* überging, der ebenfalls Arbeiten daran ausführen liefs. Das zweifache Fenfter, von jonifchen Pilaftern eingefafft, baut fich unmittelbar, ohne Sockel, über dem Hauptgefimfe auf. Ueber deffen Gebälk liegt mitten auf einer Brüftung ein einzelnes Fenfter, gleichfalls flankirt von jonifchen Pilaftern, die ein doppeltes, mit Mufcheln und drei Candelabern bekröntes Gebälk tragen. Diefer ganze obere Theil wird durch Strebebogen gegen zwei kräftige Eckpfeiler abgefteift, welche eben fo in zwei Candelabern gipfeln. Die Architektur diefer Dachfenfter ift noch durchaus mittelalterlich empfunden, jedoch in Renaiffance-Formen durchgeführt; Manches daran zeigt fogar noch gothifche Gliederungen.

Ein Beifpiel der zweiten Art der Lucarnen, welche, das Hauptgefims durchfchneidend, fchon unterhalb deffelben beginnen, fehen wir in Fig. 1020 [209]). Diefes Dachfenfter am Schloffe von Pau ift in den feinften Renaiffance-Formen ausgeführt; jedoch nur der untere Theil bis einfchliefslich des Gebälkes ift in dem urfprünglichen Zuftande des XVI. Jahrhundertes erhalten; der mit ihm nicht recht harmonirende Auffatz ift ein nicht ganz gelungener Reftaurationsverfuch. Eben fo ift das Hauptgefims heute nicht mehr vorhanden,

Fig. 1021 [209]).



Fig. 1022 [211]).



1/100 n. Gr.

[210]) In: Gefchichte der Renaiffance Frankreichs. Stuttgart 1868. S. 139.

[211]) Facf.-Repr. nach: MITHOFF, H. W. A. Archiv für Niederfachfens Kunftgefchichte. Hannover 1852—59. Abth. I, Taf. 21.

Fig. 1023 [212]).



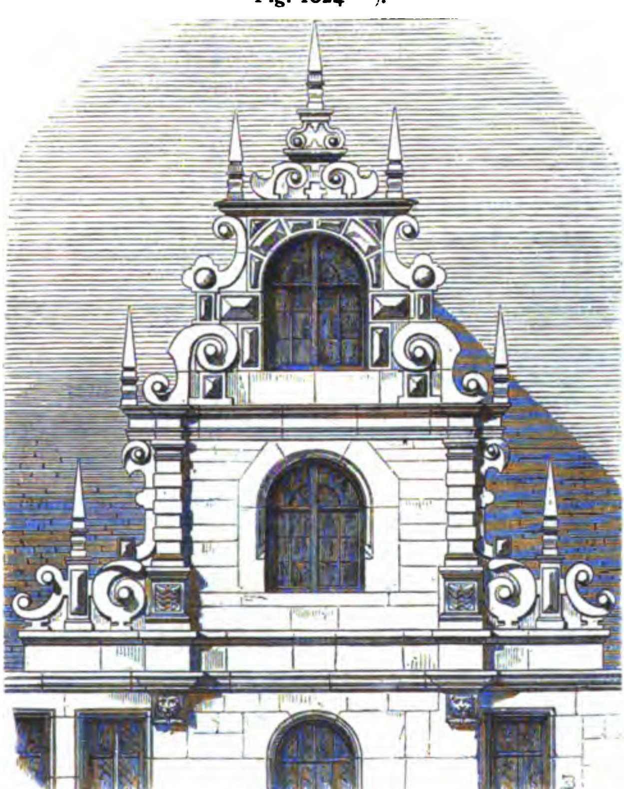
während das aufserordentlich fchöne Bildwerk, mit welchem alle Theile des Fenfters und feiner Umgebung gefchmückt find, noch dem urfprünglichen Baue angehören. Diefelben laffen einen italienifchen Baumeifter vermuthen.

In einzelnen frühen Fällen befinden fich die Lucarnen zum Theile hinter einem auf Confolen ausgekragten Zinnenkranze verfteckt, an welchem entlang der zur Vertheidigung der Schlöffer dienende Rundgang führt. Ihre Aufsenfeite ruhte in diefem Falle auf der Mauer diefes Rundweges, und das Fenfter beleuchtete die daran liegenden Dachräume. Derartige Lucarnen find z. B. bei dem von *Viollet-le-Duc* reftaurirten Schloffe von Pierrefonds zu finden, ferner bei dem *Hôtel de ville* zu Niort, zur Zeit *Franz I.* erbaut und in Fig. 1021 [209]) dargeftellt.

Später, als das Bedürfnifs der Vertheidigung der Schlöffer fchwand und die finftere Abfperrung derfelben nach aufsen aufhörte, verwandelte fich auch der Zinnenkranz in eine durchbrochene Brüftung, welche fich, wie beim Schloffe von Blois (Fig. 1023 [212]) über einem Gefimfe mit Bogenfries und Mufchelfüllungen hinzog, in reicher Mannigfaltigkeit der Zeichnung immer wieder das königliche *F (Franz I.)* zeigend. Trotz der Ueberflüffigkeit des Rundganges liegen doch die Fenfter hinter der Galerie verfteckt, fo dafs fie nur in unvollkommener Weife zur Belebung der Architektur beitragen.

Aehnliches fehen wir am *Hôtel de ville* in Orléans.

Fig. 1024 [213]).



In Deutfchland findet man während der gothifchen und Renaiffance-Zeit nur felten derartige aufgemauerte Dachfenfter. Einmal lag dies an der Armuth des Landes, dann aber auch daran, dafs die ftädtifchen Gebäude mit ihren fchmalen Seiten der Strafse zugekehrt und dort mit durch mehrere Stockwerke reichenden Giebeln bekrönt waren, fo dafs man alfo nur an den Seitenfronten der Eckhäufer jene Dachfenfter anlegen konnte. Die Giebel der fchmalen Hausfeiten wurden als Hauptfronten immer reich ausgebildet, während zur Erleuchtung der Dachräume an den Seiten nur hölzerne Dachfenfter dienten, wie wir fie bald kennen lernen werden. Eigenthümlich und von den franzöfifchen Formen gänzlich abweichend, welche auch in Deutfchland hin und wieder, z. B. bei der Rathhaushalle in Cöln a. Rh. nachgeahmt wurden,

212) Facf.-Repr. nach: LÜBKE, a. a. O., S. 25.

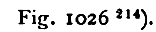
213) Facf.-Repr. nach: LÜBKE, W. Gefchichte der deutfchen Renaiffance. 1. Hälfte. Stuttgart 1873. S. 382.

Fig. 1025[214].

find die in der norddeutfchen Backftein-Architektur hergeftellten, aber ziemlich feltenen Dachfenfter, wie fie fich z. B. am Rathhaufe zu Hannover (Fig. 1022[211]) vorfinden. Kräftige Pfeiler, fialenartig aufwachfend, fchliefsen die beiden einfachen Fenfter ein, welche in dem mächtigen Aufbaue ziemlich verfchwinden. Ueber jeder Lichtöffnung fchmücken Lilienreihen, eine bei den alten maffiven Gebäuden Hannovers häufig vorkommende Verzierung, die kahlen Flächen, während die durch ein Gefims von diefem Unterbau getrennten flachen Nifchen des Oberbaues halb erhaben gearbeitete menfchliche Figuren enthalten. Wie gewöhnlich giebt auch hier die Anwendung von bunt glafirten Steinen, von Mafswerkfriefen und Rofettenfüllungen dem Ganzen ein reiches, buntes Gewand.

Eine andere, den Dachgiebeln in Deutfchland eigenthümliche und auch auf die Dachfenfter übertragene Stilform, unter dem Namen »deutfcher Renaiffance« bekannt, hatte ihre Heimath in den Niederlanden und zeichnete fich durch die Anwendung der Ruftika und des dorifch-toscanifchen Stils, fo wie durch das Schweif- und Volutenwefen in Verbindung mit nachgeahmten Metallbefchlägen aus. Die Gliederungen wurden hierbei gewöhnlich in Hauftein hergeftellt, die Flächen dagegen geputzt oder in rohem Zuftande, die rothen Backfteine fichtbar gelaffen. Fig. 1024[213]) führt uns ein Beifpiel im Giebel vom ehemaligen *Katharinen*-Spital zu Heilbronn vor, welches Ende des XVI. oder Anfang des XVII. Jahrhundertes erbaut wurde. Allerdings etwas derb in den Formen, veranfchaulicht es in deutlicher und charakteriftifcher Weife alle Eigenthümlichkeiten des genannten Stils.

Die älteften in Holz conftruirten Lucarnen hatten nur den Zweck, den Speichern Luft und Licht zuzuführen, konnten jedoch keine verglasten Fenfter aufnehmen; fie find einfach eingefchnitten in die Haupttheile des Dachgebälkes und der Dachdeckung, welche in Ziegeln, Schiefer oder in Blei beftand. Fig. 1025[214]) zeigt die


Fig. 1026[214]).

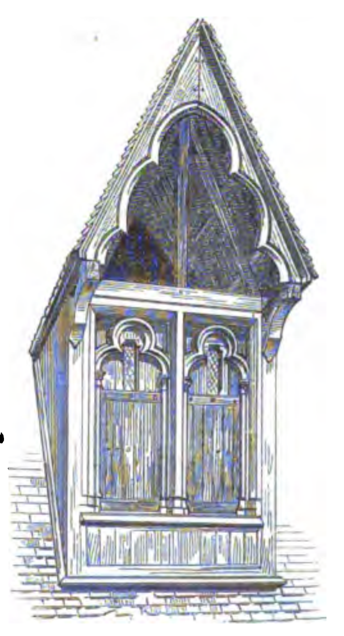


Fig. 1027[214]).

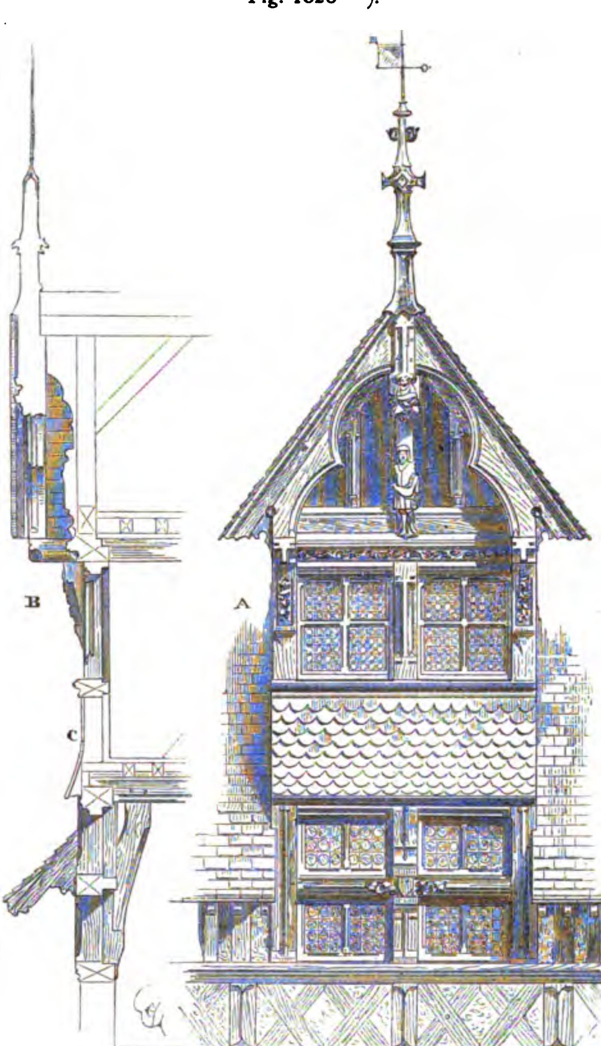




[214]) Facf.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, a. a. O., S. 192 u. ff.

Conftruction einer folchen Dachluke aus dem XIII. Jahrhundert vom abgebrannten Dache der Kathedrale zu Chartres. Zwei Wechfel *A* fchaffen eine fich über zwei Sparrenfelder erftreckende, rechteckige Oeffnung. Die beiden doppelt ausgekehlten Kopfbänder *D* unterftützen zwei Stichbalken, auf deren vorderem Ende die Vorderfeite *E* der Dachluke aufruht, während fie weiterhin zwei kurze Balken mit den Sparren *F* tragen. Starke eichene Latten find auf die Sparren genagelt und verbinden fie mit der Vorderfeite *E*. Auf den Latten lag die Bleideckung, welche vorn und an den Seiten nach der Theilzeichnung *G* Wulfte

Fig. 1028 [214]).



bildet. Andere Bleitafeln bekleideten die Vorderfeite und die Laibungen. Die Hölzer waren kräftig, 15 bis 25 cm im Geviert und gut bearbeitet.

Im XIV. Jahrhundert wurden diefe Lucarnen gröfser und manchmal nach Fig. 1026 [214]), einer Dachluke der Kathedrale von Autun, durch ein Querholz in zwei Oeffnungen getheilt. Die Holztheile derfelben blieben ftets fichtbar und waren mit einem weit vorftehenden Ziegeldache abgedeckt. Ueber einem Sockel wurde der untere Theil der Lucarnen mittels hölzerner Läden gefchloffen, welche kleine, nach innen zu öffnende, verglaste Fenfter enthielten; das Giebeldreieck blieb offen.

An der *Nôtre-Dame*-Kirche zu Châlons-fur-Marne find uns hübfche, mit Blei bekleidete Lucarnen (Fig. 1027 [214]) erhalten, mit Giebelfpitze und Wetterfahne verfehen, eben fo an der Kathedrale von Reims aus dem XV. Jahrhundert, die heute aber in Folge der zahlreichen Reftaurationen verunftaltet find. Auch

diese sind mit Giebelspitzen bekrönt. In Fachwerk ausgeführte Privathäuser des Mittelalters, z. B. das *Hôtel-Dieu* zu Beaune, wurden gleichfalls mit ähnlichen, ziemlich hübschen Lucarnen geschmückt. In dem bekannten Werke von *Verdier & Cattois*[215]) befinden sich Abbildungen des erwähnten Gebäudes, so wie auch von einem Privathause in Lisieux u. s. w.

Fig. 1029.



Die Baumeister des XV. Jahrhundertes ahmten bei der Construction ihrer Lucarnen manchmal in Holz den Aufbau der massiven nach, wie z. B. am Schlosse von Josselin, d. h. die unteren Fenster derselben fassen unmittelbar auf der Frontmauer und erleuchteten einen bis in das Dach hineinreichenden Raum, die oberen dagegen eine Dachkammer. Fig. 1028[214]) zeigt eine solche Lucarne von einem Hause zu Gallardon in Ansicht und Längenschnitt. Der beide Fensterreihen von einander trennende Streifen ist mit Schiefer bekleidet, mit Blei nur der First und die Giebelspitze; das Dach und die Seitenwände sind gleichfalls mit Schiefer bedeckt, die Oeffnungen mit verglasten Fenstern versehen.

In Deutschland war es besonders Nürnberg, wo die Baumeister, wie Alles, so besonders auch die Dachluken mit der bekannten Freudigkeit am Schmuck künstlerisch ausbildeten, selbst da, wo dieselben von der engen Strafse aus nur wenig oder gar nicht beachtet werden konnten. Fig. 1029 bringt ein solches gekuppeltes Giebelfenster, welches im Sockel mit spät-gothischer Mafswerkfüllung verziert ist und bis zur Mauerfront vorspringt. Auf drei Sockel-Consolen stehen in gleicher Anzahl dorische, in Holz geschnitzte Säulen, welche ein reich decorirtes Consolen-Gebälk tragen. Zwischen ihnen liegen die beiden Rundbogenfenster. Das Dach ist stark geschweift und mit Ziegeln eingedeckt.

In der Schweiz sind die Lucarnen bei den Fachwerksbauten, abweichend vom Block- und Ständerbau, bei dem sie nicht auftreten, längs der

Fig. 1030[216]).



Fig. 1031[216]).



[215]) Verdier, A. & F. Cattois. *Architecture civile et domestique etc.* Paris 1864. Bd. 1, S. 1.

[216]) Facs.-Repr. nach: Gladbach, E. G. Die Holz-Architektur der Schweiz. 2. Aufl. Zürich 1885. S. 73.

Fig. 1032 [206]).



1/50 n. Gr.

Trauffeiten angeordnet und geben mit ihrer dem Hauptgiebel der Gebäude entfprechenden Conftruction eine reiche Quelle zur malerifchen Geftaltung des Aeufseren. Fig. 1030 [216]) zeigt eine Dachluke von Hirslanden bei Zürich und Fig. 1031 [216]) eine andere von Zug mit der Vorrichtung zum Aufziehen des Heues.

Nach Erfindung der Manfarden-Dächer, welche urfprünglich eben fo, wie noch heute, die Benutzung der Dachräume zu Wohnungen möglich machen follten, war die Herftellung der Lucarnen zu einem dringenden Bedürfnifs geworden, und daher finden wir fie in den fpäteren Jahrhunderten in den mannigfaltigften Formen und Bauftilen, fo befonders auch mit runder oder ovaler Oeffnung, Ochfenaugen genannt. Wie zahlreiche andere Beifpiele werden uns auch folche in dem bereits genannten Werke von *Sauvageot* geboten, z. B. von einem Haufe in Rouen, *Rue St. Patrice,* aus dem XVII. Jahrhundert (Fig. 1032 [206]).

Es ift überflüffig, die Entwickelung der Lucarnen noch weiter zu verfolgen, weil im Folgenden, worin auf ihre heute gebräuchliche Conftruction und Formengebung näher eingegangen werden foll, fich Vieles wiederholen würde.

376.
Gruppirung der Dachfenfter.

Nach dem zum Theile früher Gefagten können wir die heute gebräuchlichen Dachfenfter in drei Gruppen trennen:

a) in folche, deren Vorderwände auf den Aufsenmauern der Gebäude errichtet und defshalb meift in Stein hergeftellt find;

b) in folche, welche auf dem Sparrenwerk der Dächer aufruhen und defshalb zumeift aus Holz mit Metall-, Schiefer- oder Dachfteinbekleidung beftehen und

c) in folche, welche gänzlich oder faft ganz in der fchrägen Dachfläche liegen und nur aus Metall und Glas zufammengefetzt find.

a) Dachfenfter, deren Vorderwände auf den Aufsenmauern der Gebäude errichtet find.

377.
Allgemeines.

Bei diefen Dachfenftern bildet die Vorderfront nur eine in Stein ausgeführte Maske für die wie das Dachwerk hergeftellte Nifche, welche das eigentliche Fenfter mit dem Dachraume verbindet. Je nachdem das Dach eine fteilere oder flachere Neigung hat, wird diefe Verbindung fich mehr oder weniger geltend machen und kann bei flachen Dächern, welche zufällig wegen der freien Lage des Gebäudes fichtbar find, fogar das Dach verunftalten. Defshalb finden die Dachfenfter diefer erften und auch die der fpäter zu befchreibenden zweiten Art hauptfächlich bei fteilen und befonders bei Manfarden-Dächern Anwendung, während die dritte Gattung gerade für flache Dächer geeignet ift.

378.
Eintheilung.

Wenn auch die maskirende Vorderwand am häufigften gänzlich aus Stein hergeftellt wird, finden fich bei Fachwerkbauten doch auch andere Materialien vertreten, und defshalb kann man unterfcheiden:

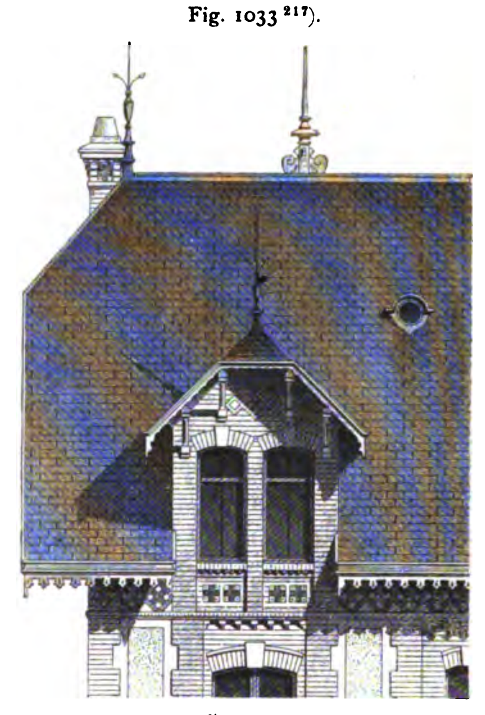
1) Dachfenfter mit maffiver Vorderwand,
2) Dachfenfter in Eifen-Fachwerkbau und
3) Dachfenfter in Holz-Fachwerkbau.

1) Dachfenſter mit maſſiver Vorderwand.

379. Anordnung der Dachrinne.

Beim Entwerfen ſolcher Dachfenſter iſt von vornherein auf die Lage der Dachrinnen Rückſicht zu nehmen. Am günſtigſten werden dieſelben vor den Fenſtern vorübergeführt; denn wenn auch nur zwei der letzteren in einer Gebäudewand angeordnet ſind, würde die zwiſchen ihnen liegende Dachrinne abgeſchnitten ſein und eines beſonderen Abfallrohres bedürfen, welches ſich nicht immer in einer dem Schönheitsgefühle entſprechenden Weiſe anbringen läſſt. Bei der gothiſchen Architektur beſonders wird ſich die Unterbrechung der Dachrinnen jedoch nicht immer vermeiden laſſen, und dann iſt man entweder zur Abführung des Niederſchlagswaſſers in beſonderem Abfallrohre oder dazu genöthigt, die Dachrinne in einer Rohrleitung durch das Mauerwerk oder innerhalb der Niſche an letzterem entlang fortzuleiten, was bei nicht genügender Weite des Rohres Rückſtau oder Verſtopfung und dann Ueberſchwemmung des Dachraumes und der darunter befindlichen Stockwerke veranlaſſen kann.

Fig. 1033 [217]).



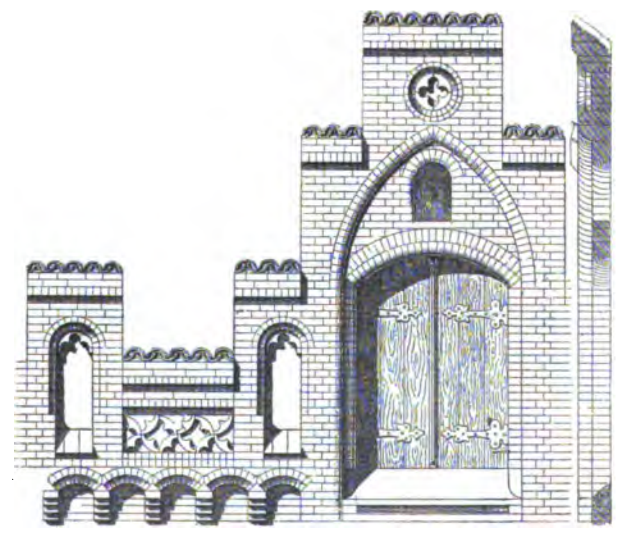
1/100 n. Gr.

380. Conſtruction.

Die Seitenwände der Niſche werden bei hölzernem Dachſtuhle auf der Balken-



Fig. 1034 [218]).



1/80 n. Gr.

Fig. 1035 [219]).



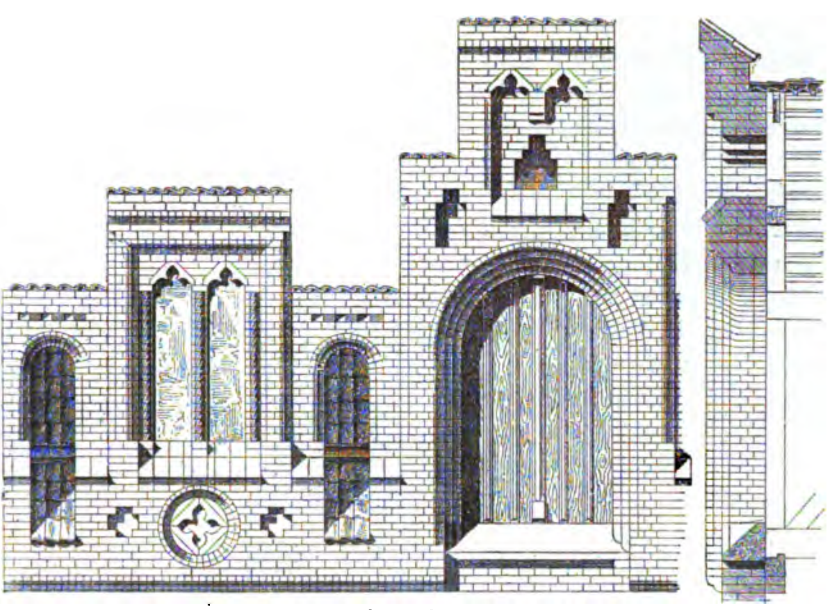
1/100 n. Gr.

[217]) Facſ.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1877, Pl. 458, 477, 483; 1878, Pl. 526.

[218]) UNGEWITTER, G. G. Details für Stein- und Ziegel-Architektur in romaniſch-gothiſchem Stile. Berlin. Taf. 8, 10, 45.

[219]) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1864, Pl. 60; 1865, Pl. 55, 56; 1866, Pl. 21; 1886, Pl. 46; 1887, Pl. 62.

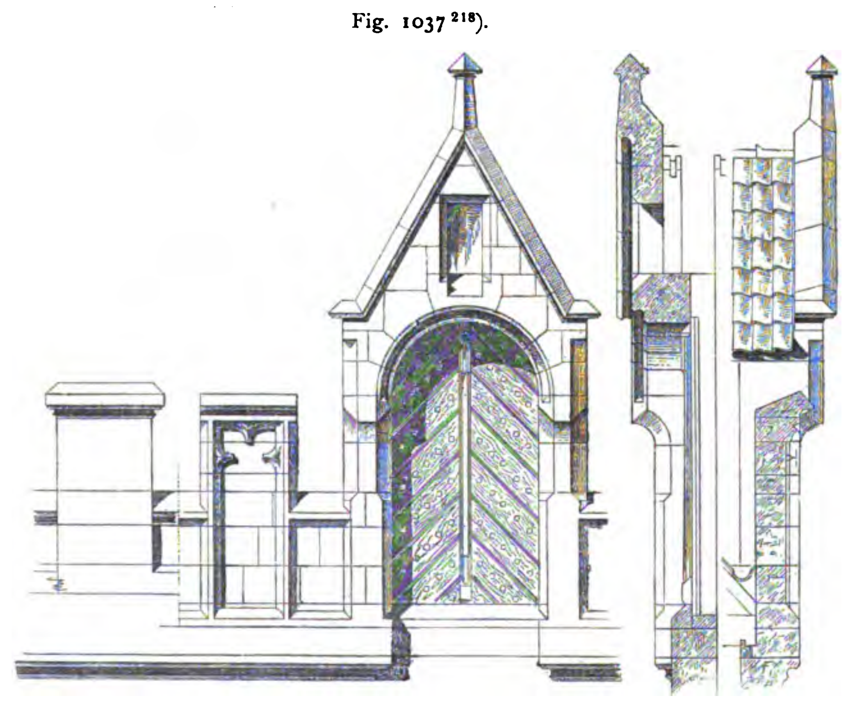
Fig. 1036 [218]).



$^1/_{30}$ n. Gr.

lage und gewöhnlich in Fachwerk errichtet, welches aufsen gefchalt und mit dem Dachdeckungsmaterial, alfo meiftens mit Schiefer und Zink, felten mit Dachfteinen verkleidet wird, weil fich letztere an einer lothrechten Wand fchwer anheften laffen [220]).

Fig. 1037 [218]).

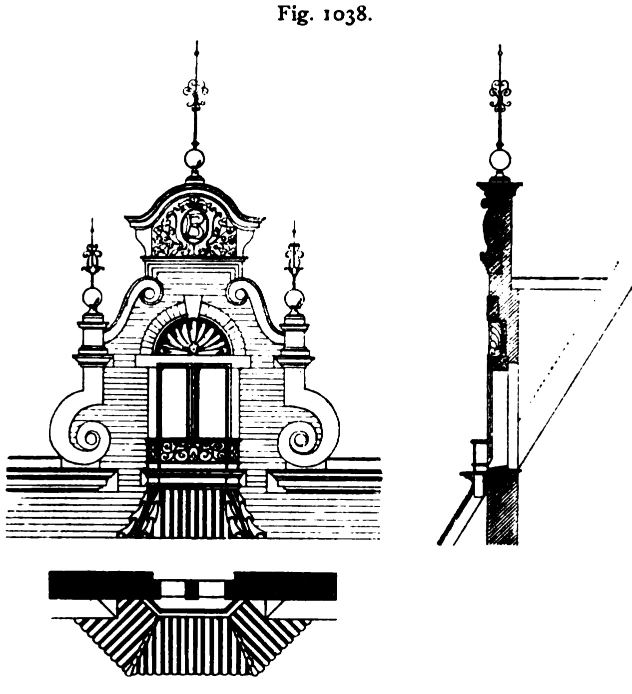


$^1/_{30}$ n. Gr.

220) Siehe darüber auch Art. 75 (S. 78) u. 281 (S. 240).

Soll der Dachraum warm fein, fo empfiehlt es fich, die Fachwände mit einem leichten, poröfen Stoff, alfo rheinifchen Schwemmfteinen, Korkfteinen u. f. w., auszufetzen oder die zwifchen beiderfeitiger Bretterfchalung befindlichen Hohlräume mit Häckfel, Lohe u. dergl. auszufüllen, was aber die Feuersgefahr vermehrt und auch das Einniften von Ungeziefer begünftigt. Die Sparren des Daches müffen, fo weit die Nifche reicht, felbftverftändlich ausgewechfelt werden. Der Wechfel ift, wenn eine Firftpfette zur Unterftützung der kurzen Nifchenfparren für nöthig gehalten wird, zum Auflager für diefelbe zu benutzen, während ihr anderes Ende feinen Stützpunkt im Mauerwerk des Dachfenfters findet.

Fig. 1038.



1/100 n. Gr.

381.
Dachfenfter in Ziegel-Rohbau.

Als Beifpiele von ausgeführten Dachfenftern feien zunächft einige in Ziegel-Rohbau gegeben. Fig. 1033 [217]) zeigt ein gekuppeltes Fenfter einfachfter Geftalt von der Villa Marguerite zu Houlgate. In der Fläche der Aufsenmauer gelegen, durchfchneidet es das weit vorfpringende Dach und fomit auch die Traufrinne, deren Waffer in der Ecke des anftofsenden Vorbaues, fo wie an der ausfpringenden Gebäudeecke in leichter Weife abgeführt werden kann.

Fig. 1034 u. 1036 [218]) geben zwei Lukenaufbaue nach *Ungewitter* in Verbindung mit einem Zinnenkranze aus Backftein und mit Sohlbank aus Granit. Diefe Luken oder Dacherker fanden früher befonders häufig zum Zweck des Heraufziehens fchwerer Laften Anwendung, welche in den Dachräumen der Häufer gelagert werden follten. Diefelben werden, felbft wenn die Symmetrie darunter leiden follte, über den Pfeilern, nicht über den Fenftern angeordnet, um das Heraufziehen der Gegenftände vor letzteren zu vermeiden. Die Rinnen find hinter dem Zinnenkranze entlang geführt und werden durch den Lukenaufbau unvermeidlich unterbrochen.

Fig. 1039 [219]).



1/100 n. Gr.

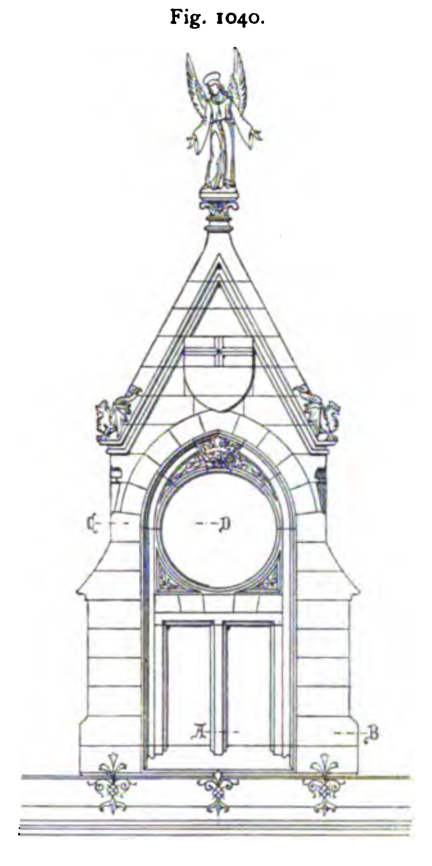
382.
Dachfenfter in Werk- und Backfteinausführung.

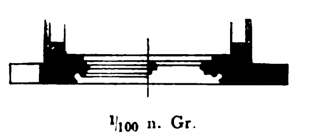
Fig. 1035 [219]) veranfchaulicht die Lucarne über einem gekuppelten Fenfter an einem Wohnhaufe in Amiens. Die Ausführung ift zum Theile in Hauftein,

zum Theile in Backstein erfolgt. Das Hauptgesims trägt die Dachrinne, welche auch hier durch die Lucarne durchschnitten wird, die sogar mit ihren Eckpfeilern noch über die Wandfläche des Gebäudes vortritt, so dass sich das Hauptgesims an diesen todtläuft. Die Rinne endigt in unschöner Weise an der Lucarne. Da der mittlere Aufbau der letzteren das Dachwerk der Nische hoch überragt, ist eine Verankerung desselben mit dem Dachstuhl des Gebäudes angebracht, um das Herunterstürzen in Folge der Angriffe des Sturmes zu verhindern.

Das Gleiche lässt sich von dem Dachfensteraufbau in Fig. 1038 sagen, welcher dem Wohnhause *Beckerath* in Crefeld (Arch.: *Kayser & v. Groszheim*) angehört. Das Hauptgesims mit der Rinnenanlage ist durch das gekuppelte Fenster der Lucarne unterbrochen und trägt mit beiden Enden nur noch die den Aufbau begrenzenden grossen Voluten. Das Fenster liegt über einem Erker, dessen Dach, mit Falzziegeln eingedeckt, von einem zur Aufnahme von Gewächsen dienenden, mit Gitterwerk eingefassten hölzernen Gesimse bekrönt ist.

Fig. 1040.





1/100 n. Gr.

383.
Gothische Luken in Haustein.

Fig. 1037, 1040 u. 1041 stellen einige einfachere, gothische Lukenbauten in Haustein dar. Fig. 1037, eine Windeluke in gezinneltem Gesimse, ist dem schon angeführten Werke von *Ungewitter* [218]) entnommen; der die Lukenöffnung schliessende Rundbogen ist, wie aus dem Durchschnitte ersichtlich, übergekragt. In Fig. 1041, vom Postgebäude in Braunschweig (Arch.: *Raschdorff*), ist das spitzbogige Feld über dem Fenster mit Backsteinen ausgesetzt, während solche bei der Lucarne in Fig. 1040, vom St. Johannis-Hospital in Bonn, keinerlei Verwendung gefunden haben. Die Dachrinnen sind bei diesen Gebäuden über dem Hauptgesims und vor dem Lucarnenmauerwerk vorübergeführt.

Fig. 1041.

1/100 n. Gr.

384.
Renaissance-Dachfenster in Haustein.

Fig. 1039 [219]) stellt die Lucarne über dem mittleren Vorbau des dem *Duc de Trévise* gehörigen Schlosses zu Sceaux dar, im Stil *Ludwigs XIII.* erbaut. Während die Flächen der Façade mit Backsteinen verblendet und hier nur Gesimse und Fenstereinfassungen in Werkstein ausgeführt sind, ist die Lucarne in solchem allein gearbeitet. Der freie Raum über dem Fenster ist mit dem Wappen des Herzogs auf mit Helmzier bekröntem Schilde ausgefüllt. Die Rinne ist an der Lucarne aussen vorübergeführt.

Fig. 1042 [219]) zeigt zwei einfachere, in Grobkalk hergestellte Lucarnen vom *Tribunal de commerce* in Paris, deren Form sich auch für die Ausführung in Zink ausserordentlich eignen würde. Die reich verzierte Dachrinne ist, wie aus dem Durchschnitt zu ersehen, aussen unterhalb der Fenster angebracht; die Seitenwände und die Decke im Inneren sind mit Holztäfelung bekleidet.

Fig. 1043 giebt die Ansicht, den Grundriss und den Schnitt eines Dachfensters am Wohnhause *Hirschler* in Berlin (Arch.: *Kayser & v. Groszheim*). Das Fenster baut sich auf einer Brüstung über dem

Fig. 1042 [219]).

A



1/50 n. Gr.

Hauptgefimfe auf, welche auch die Dachrinne zu tragen hat. Die Ausführung des Fenfters könnte eben fo gut in Hauftein, wie in Zink erfolgen.

Fig. 1046 veranfchaulicht die Lucarne vom Wohnhaufe *Jofeph* in Berlin (Arch.: *Kayfer & v. Grofzheim*). Die beiden gekuppelten Fenfter find durch eine Archivolte überfpannt und durch zwei das Gebälk tragende, jonifche Pilafter mit Confolen flankirt. Die Conftruction der Nifche ift aus dem Schnitt zu erfehen.

Auch Fig. 1045, die Lucarne vom Wohnhaufe *J. M. Farina* in Cöln (Arch.: *Rafchdorff*), hat ein gekuppeltes, jedoch geradlinig abgefchloffenes Fenfter. Der rundbogige, wappengefchmückte Giebelabfchlufs

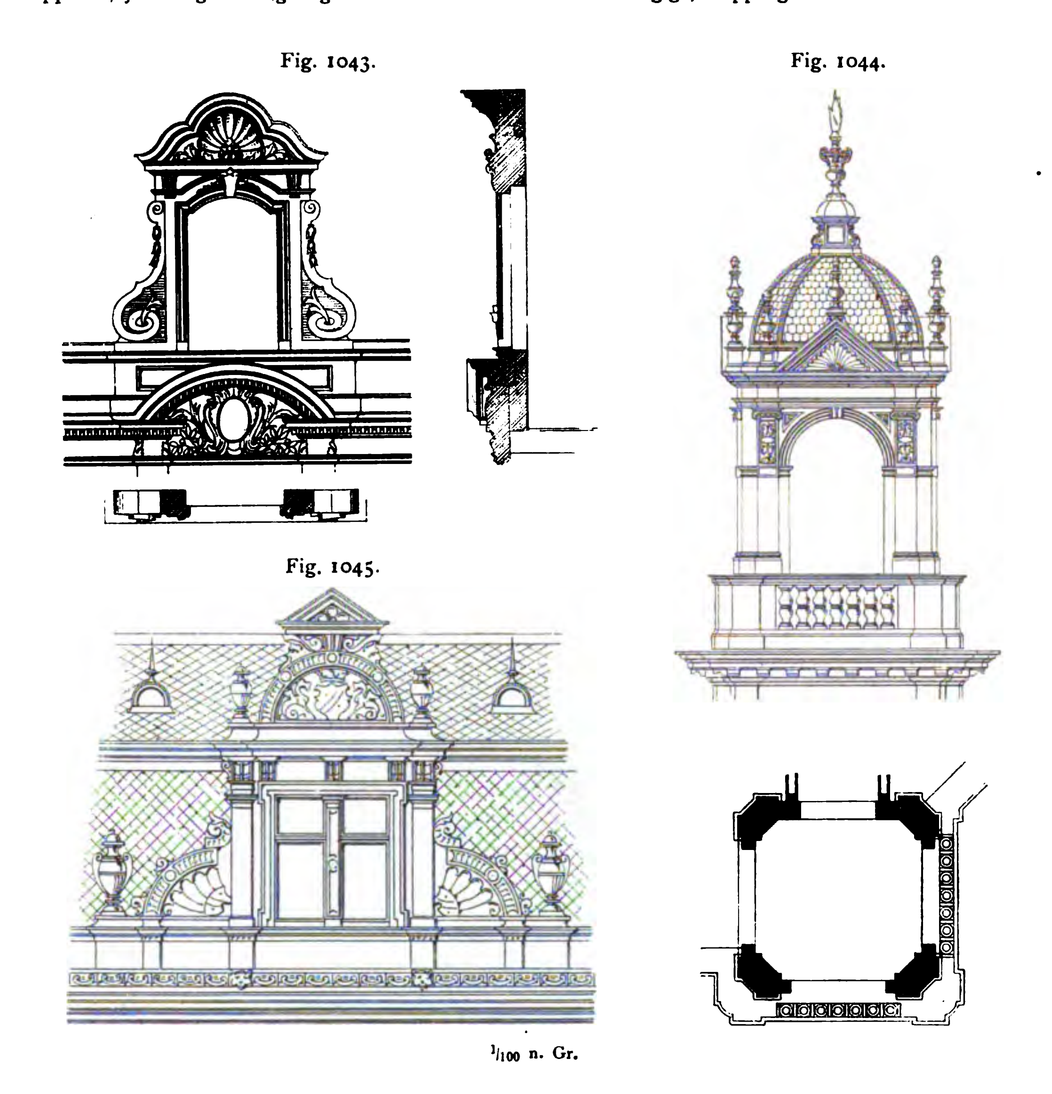


Fig. 1043. Fig. 1044. Fig. 1045.

1/100 n. Gr.

ift von einem kleinen Giebeldreieck bekrönt. Der ganze Aufbau ift durch Vafen belebt, die Dachrinne vor demfelben vorbeigeführt.

In Fig. 1047 u. 1048 fehen wir zwei von *Kyllmann & Heyden* entworfene Dachfenfter, das erftere von der Kaifer-Galerie (Paffage) in Berlin, das zweite von der Villa Albrechtshof dafelbft, beide mit rundbogigen, gekuppelten Fenftern. Die Karyatiden der Paffagen-Dachfenfter find von *Hundriefer* modellirt. Die Dachrinne liegt, in nicht fchöner Weife fichtbar, über der Baluftrade. Damit fich die kleinen Balufter unterhalb der Fenfter vom Hintergrunde gut abheben, ift derfelbe mit gefchwärzten Glasfcheiben bekleidet.

Aus Fig. 1049 [219]) ift eine zweiftöckige Lucarnen-Anlage erfichtlich, welche einem Wohnhaufe in der *Avenue Kléber* zu Paris angehört. Das untere Stockwerk enthält in der Mitte zwei fehr fchlanke, ge-

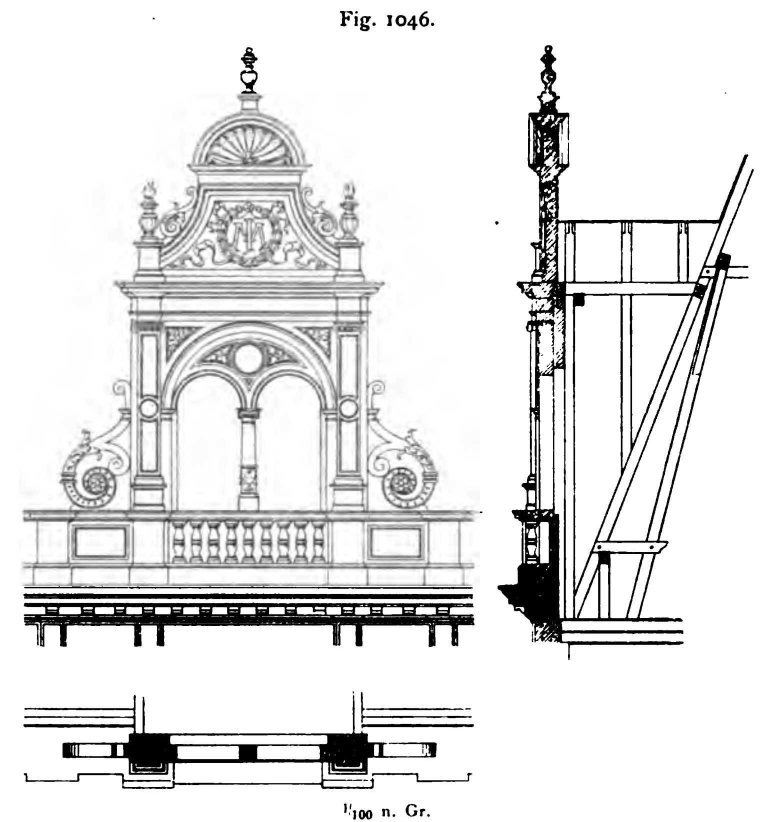
kuppelte, rundbogige Fenfter, begrenzt von zwei korinthifchen Säulen, aufserhalb derfelben zwei wefentlich kleinere, geradlinig abgefchloffene Fenfteröffnungen. Ueber dem von den korinthifchen Säulen geftützten Gebälk baut fich das obere Stockwerk auf, welches nur ein kleines rechteckiges Fenfter enthält.

Die in Fig. 1044 mitgetheilte Lucarne vom Wohnhaufe *Jofeph* in Berlin (Arch.: *Kayfer & v. Grofzheim*) ift wie ein Thürmchen mit achtfeitiger Kuppel ausgebildet. Diefelbe liegt, wie der Grundrifs zeigt, an dem ausfpringenden, ftumpfen Winkel des Gebäudes, fo dafs zwei ihrer Seiten die Aufsenfront bilden, die dritte den Anfchlufs an den Bodenraum vermittelt, während die vierte rechtwinkelig zur Hauptfront des Gebäudes angeordnet ift.

In Fig. 1050, 1051 u. 1052 find drei theils runde, theils eirunde Dachfenfter dargeftellt, welche, wie bereits erwähnt, auch mit dem Namen »Ochfenaugen« bezeichnet werden. Fig. 1050[219]), vom *Tribunal de commerce* in Paris, hat ein rundes Fenfter, rechteckig eingerahmt, wie wir diefe Umrahmung in ähnlicher Weife häufig bei Gemälden finden. Das Ganze trägt ein Giebeldreieck und ift von ein Paar Hermen mit Löwenköpfen flankirt.

Fig. 1051 vom Wohnhaufe *Hirfchler* in Berlin, und Fig. 1052 von einem Clubhaufe dafelbft (beide von *Kayfer & v. Grofzheim*) haben ovale Fenfter in wefentlich reicherer Ausführung. Um die Fenfter öffnen zu können, macht man fie, wie die Droffelklappen, um eine wagrechte Achfe drehbar, doch fo, dafs fie in geöffnetem Zuftande nicht ganz wagrecht,

Fig. 1046.



1/100 n. Gr.

Fig. 1047.



Fig. 1048.

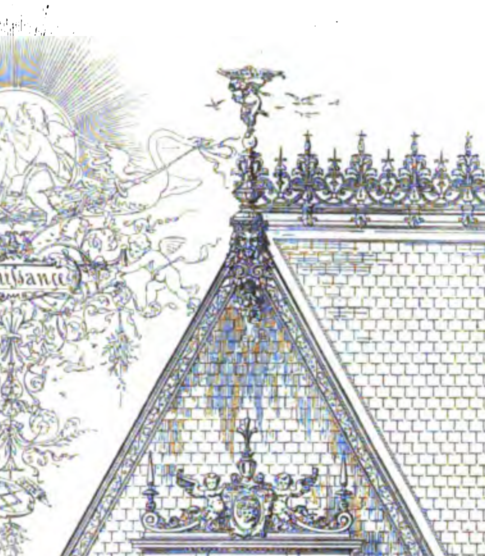
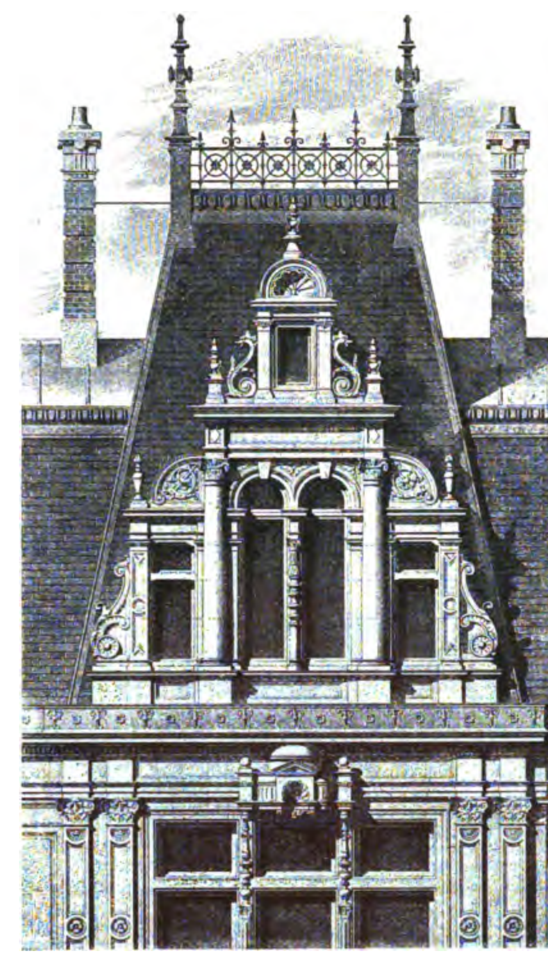
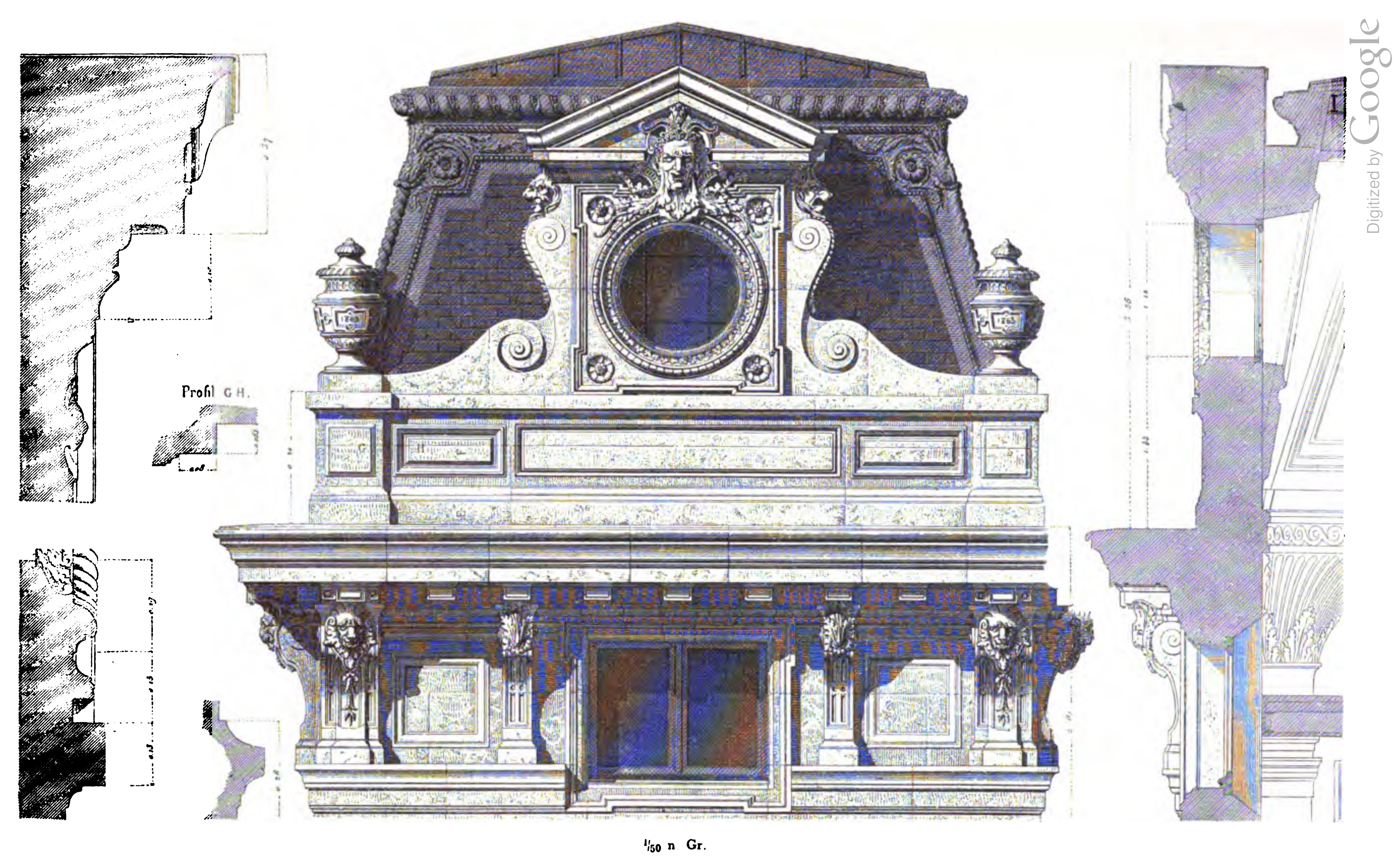


Fig. 1049 [219]).



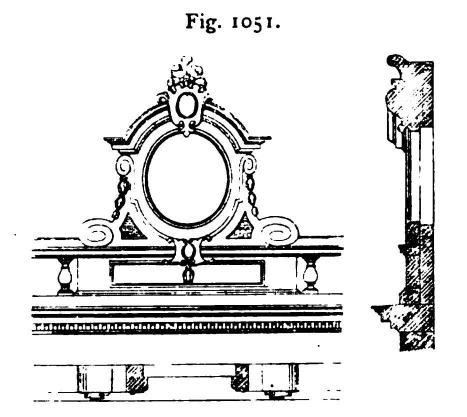
1/100 n. Gr.

Fig. 1050[219]).



1/50 n. Gr.

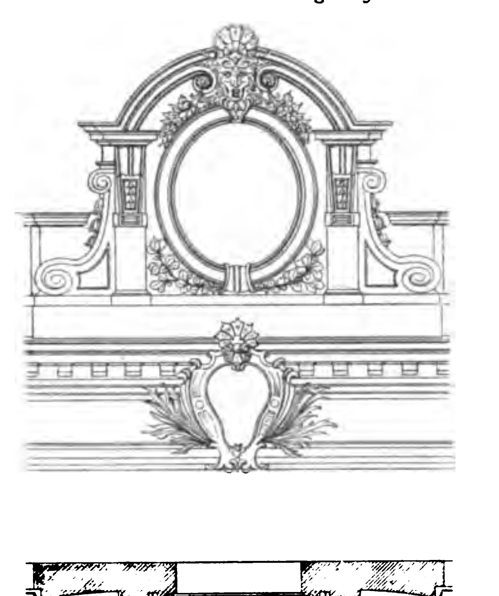
Fig. 1051.



fondern nach aufsen etwas geneigt ftehen, damit das etwa darauf fallende Regenwaffer dorthin abfliefsen kann.

Zum Schlufs diefes Artikels fei noch auf eine Verbindung von Lucarnen mit dem eifernen Aufbau eines photographifchen Ateliers hingewiefen, wie fie Fig. 1053 [221]) veranfchaulicht. Das Atelier liegt zwifchen den beiden Lucarnen, welche Empfangsräume u. f. w. enthalten. Die Anlage, vom Stephanshof in Wien, ift von *Thienemann* ausgeführt.

Fig. 1052.



$^1/_{100}$ n. Gr.

2) Dachfenfter in Eifen-Fachwerkbau.

385.
Dachfenfter in Eifen-Fachwerkbau.

Der Eifen-Fachwerkbau ift etwa in der zweiten Hälfte der fiebenziger Jahre entftanden [222]) und daher überhaupt noch nicht allzu häufig angewendet worden. Befonders felten finden wir ihn aber in Verbindung mit Dachfenftern, und es ift defshalb gerechtfertigt, wenn hier nur zwei Beifpiele einer folchen Ausführung geboten werden, die noch dazu einem und demfelben Gebäude entnommen find.

Fig. 1054 [217]) zeigt die Conftruction, Vorder- und Seitenanficht eines folchen Dachfenfters mit Eifengerippe von der *Ufine Menier* zu Noifiel. Wie beim ganzen Gebäude, fo ift auch das Gerippe diefer Lucarne mit bunten Verblendfteinen ausgefetzt, das Dach mit Falzziegeln eingedeckt, welche ein hell-, dunkelgelb und braun gefärbtes Mufter bilden.

Weit reicher noch ift die Lucarne decorirt, welche nach Fig. 1055 u. 1056 [217]) bei demfelben Gebäude zur Aufnahme der Fabrikuhr dient. Auf fchmiedeeifernen, mit Rankenwerk verzierten Confolen baut fich unterhalb des Hauptgefimfes diefe Lucarne über die Gebäudefront heraus, fo dafs fich das Gefims daran todtläuft und deffen Terracotta-Schmuck friesartig herumgeführt ift. Das lambrequinartige Blech, welches die weit überftehenden eifernen Sparren vorn abfchliefst, ift confolenartig an beiden Seiten der Lucarne bis unter den vorfpringenden Giebelabfchlufs hoch geführt. Die Seitenfelder enthalten zwei gekuppelte, rundbogige Nifchen, welche der Dachneigung entfprechend unten abgetreppt find. Das Zifferblatt ift in reichfter Weife in bunter, emaillirter Terracotta hergeftellt, das Dach wieder mit getönten Falzziegeln abgedeckt.

---

[221]) Facf.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1887, Bl. 53.

[222]) Siehe darüber Theil III, Band 2, Heft 1 (Abth. III, Abfchn. 1, A, Kap. 8) diefes »Handbuches«.

Fig. 1053 [221]).

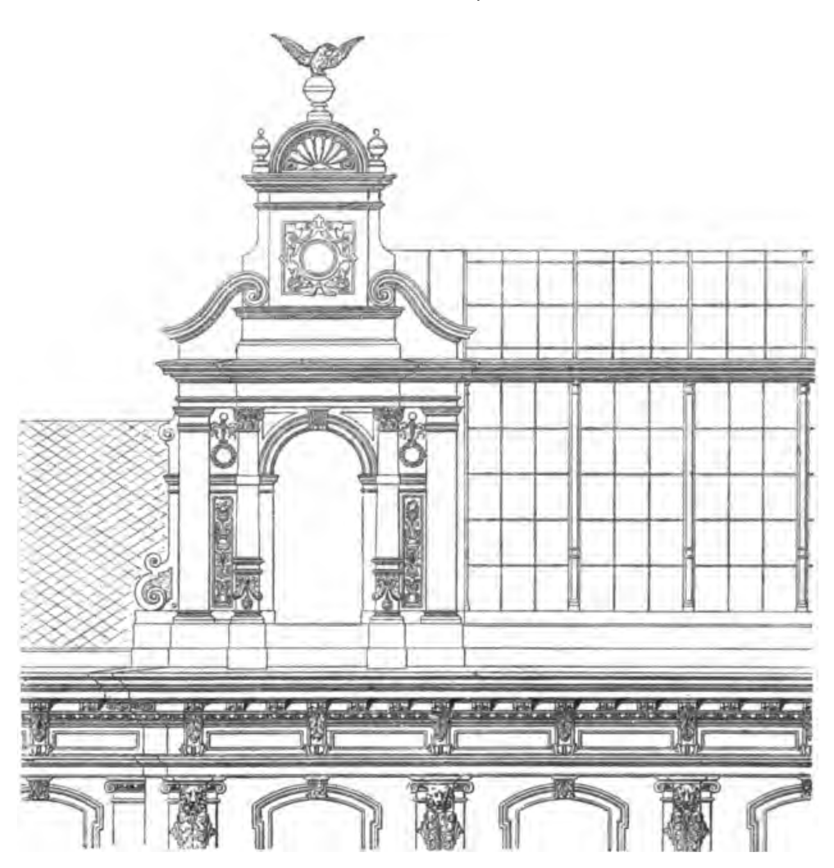
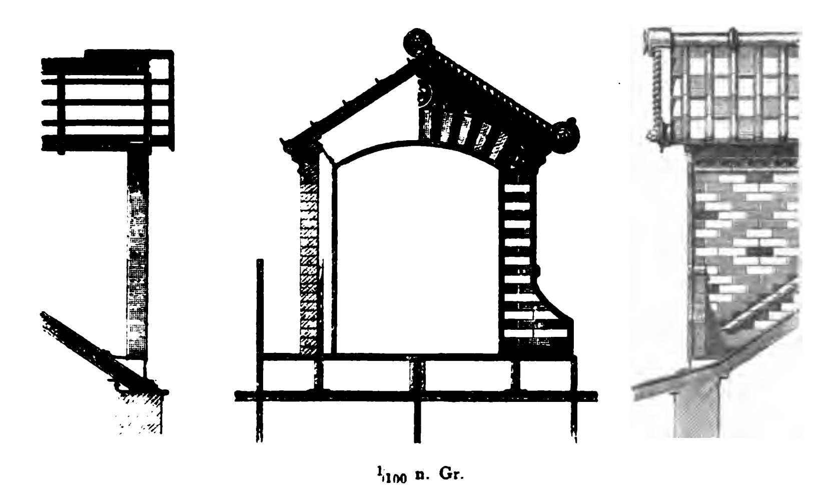


Fig. 1054 [217]).



1/100 n. Gr.

Fig. 1055[217]).

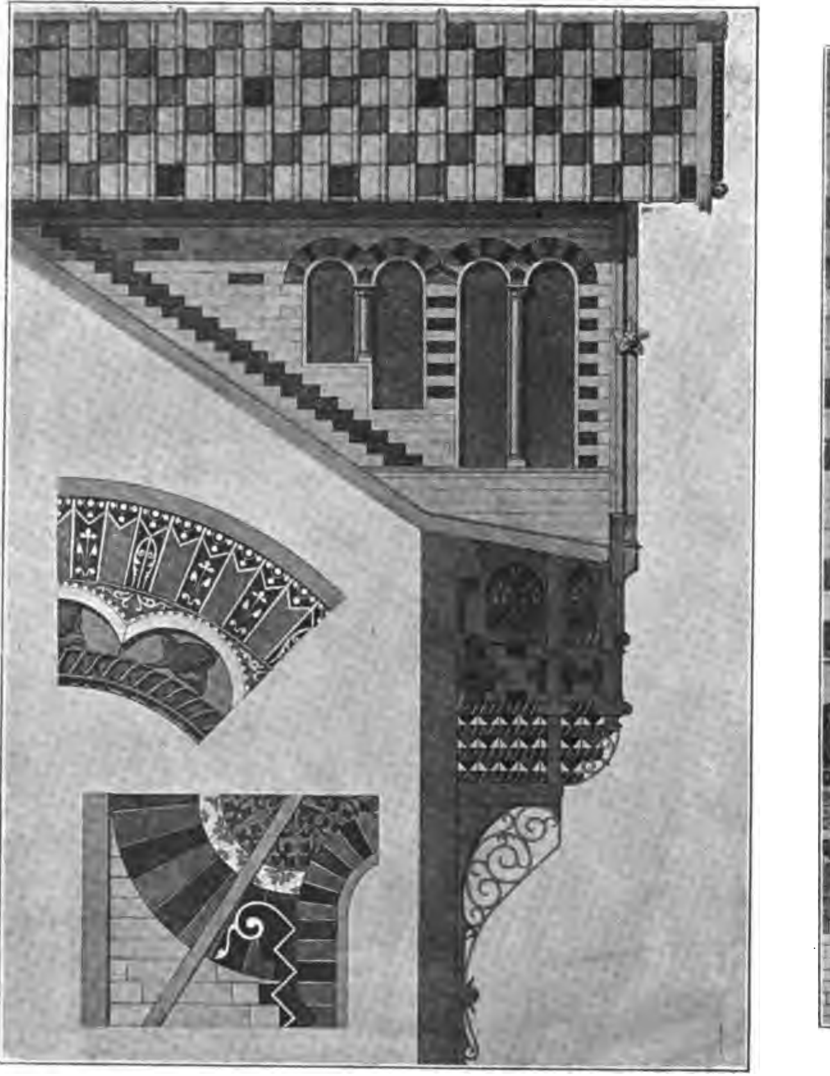
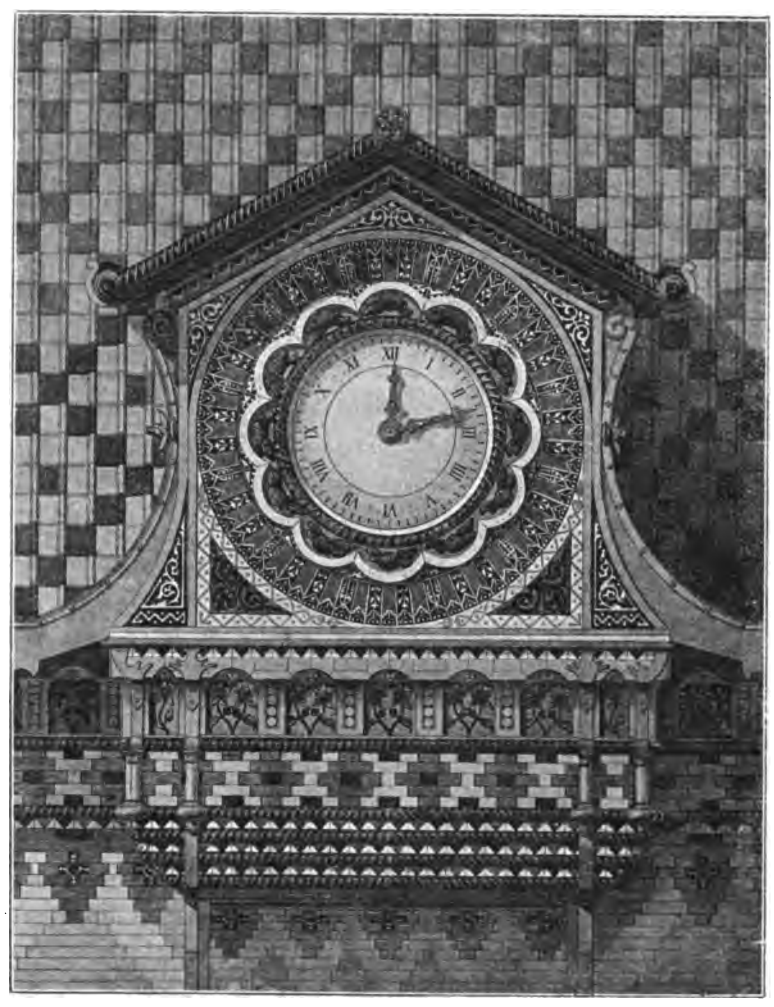


Fig. 1056[217]).



$\frac{1}{50}$ n. Gr.

3) Dachfenster in Holz-Fachwerkbau.

386. Allgemeines.

Der Holz-Fachwerkbau wird leider durch die feuerpolizeilichen Vorschriften von Jahr zu Jahr mehr beschränkt. Wenn auch die steinernen Gebäude ein viel stattlicheres und häufig auch vornehmeres Ausfehen haben, so fehlt ihnen doch meistens die Zierlichkeit und der malerische Reiz, welche in so hohem Grade unseren Fachwerkbauten anhaften. Gerade deſswegen werden z. B. unsere alten rheinischen und Moselstädte von so vielen Architekten und Malern zum Zielpunkt ihrer Ausflüge gewählt.

Fig. 1057.

$^{1}/_{100}$ n. Gr.

387. Dachfenster in Fachwerk auf maſſiven Gebäuden.

Selbst auf sonst gänzlich in Stein ausgeführten Gebäuden wird ein Dachfenster oder Erker, in Fachwerkbau hergestellt, schon durch den Farbenwechsel zur Belebung der Façaden beitragend und ihre malerische Wirkung erhöhend.

Aus diesem Grunde hat auch *Raschdorff* beim Wohnhause *Wessel* in Bielefeld (Fig. 1057) einen solchen Lucarnen-Aufbau in Holz-Fachwerk auf sonst maſſivem Gebäude angeordnet; die Fache sind mit Backsteinen ausgesetzt und unverputzt geblieben. In solchen Fällen macht die Anlage der Dachrinnen gar keine Schwierigkeiten, weil sie bei dem groſsen Unterschiede der Mauerstärken leicht an der Fachwerkwand vorübergeführt werden können.

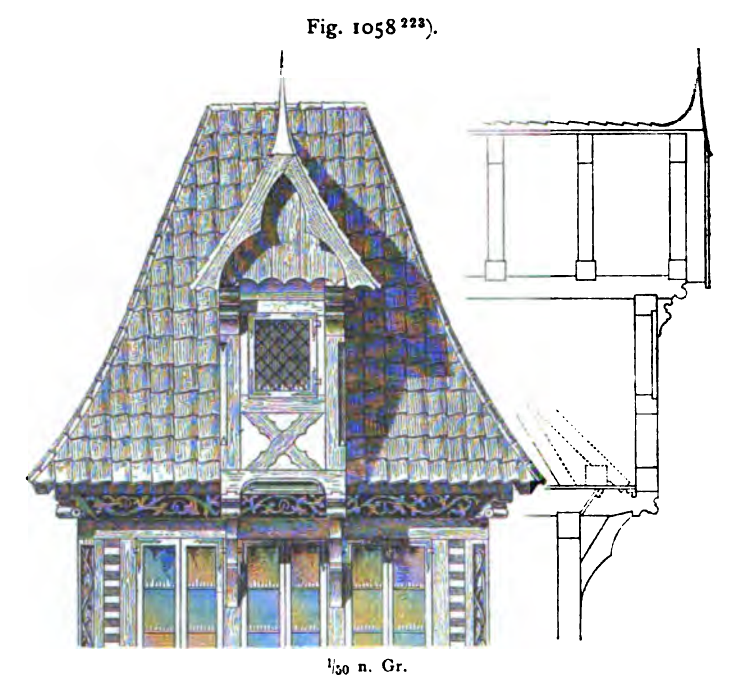
388. Dachfenster in Fachwerk auf Fachwerkgebäuden.

Bei reinen Fachwerkgebäuden werden derartige Dachfenster jedoch häufig nach vorn übergekragt, wie dies auch zur Erzielung einer gröſseren Schattenwirkung und malerischeren Reizes mit den einzelnen Stockwerken geschieht.

Ein kleines, derart behandeltes Dachfenster zeigt z. B. Fig. 1058, dem unten genannten Werke von *Ungewitter*[223]) entnommen, welches sich auf zwei vorgekragten, mit Kopfbändern unterstützten Balken aufbaut.

In Fig. 1059[223]) finden wir einen eben solchen gröſseren Ausbau. Um den Fuſsboden innerhalb des vorgebauten Theiles des Erkers warm zu halten, ist es zweckmäſsig, die zwischen den Kopfbändern liegenden freien Flächen der Decke in irgend einer Weise nach auſsen abzu-

Fig. 1058[223]).



$^{1}/_{50}$ n. Gr.

223) Facs.-Repr. nach: UNGEWITTER, G. G. Vorlegeblätter für Holzarbeiten. 2. Aufl. Leipzig. Bl. 21, 38, 41, 42.

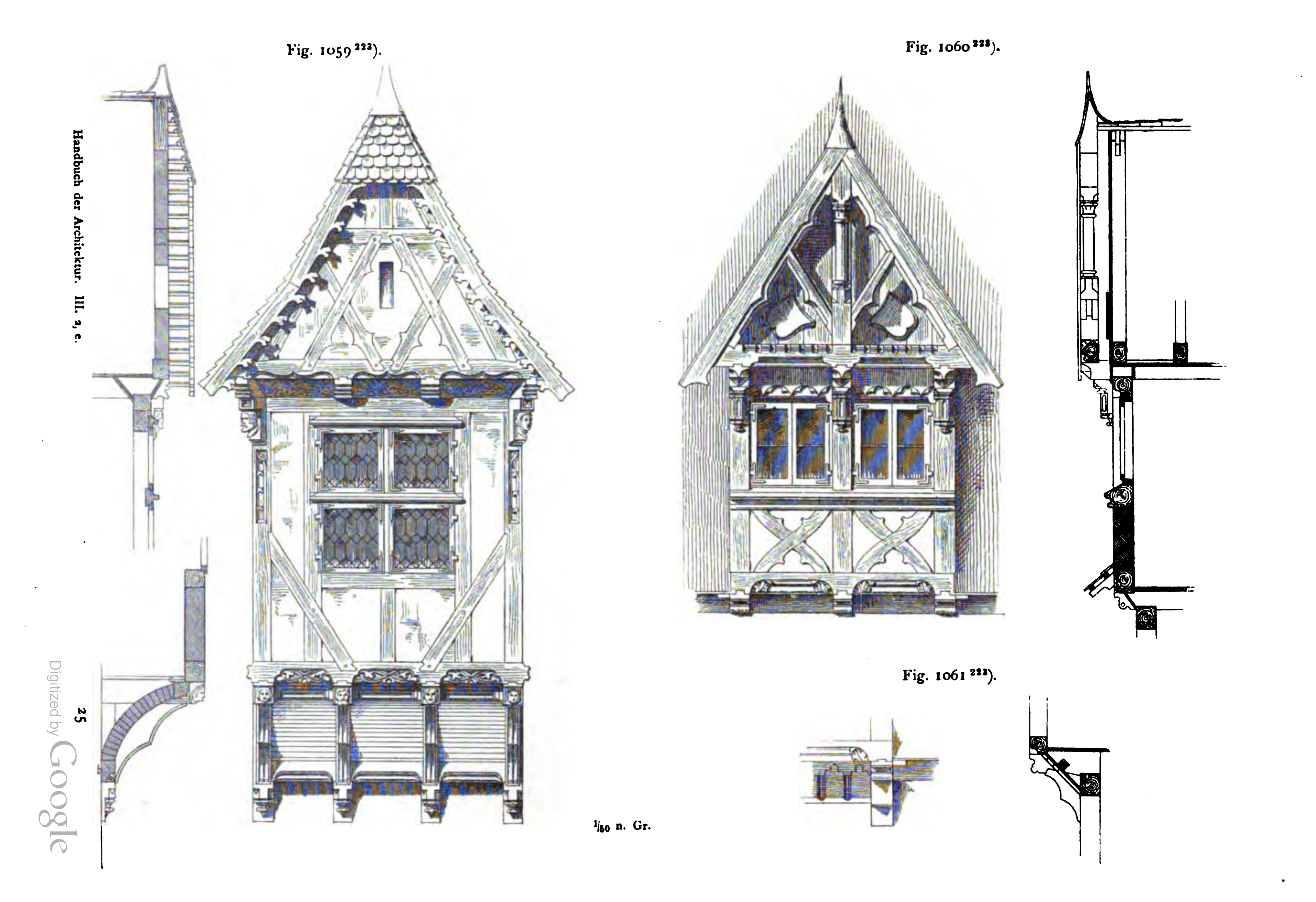


Fig. 1059[223]).

Fig. 1060[223]).

Fig. 1061[223]).

1/50 n. Gr.

ſchlieſsen. Hier iſt dies durch gewölbartige Ausmauerung geſchehen, indem zwiſchen die Balkenköpfe und das untere Ende der Klebpfoſten Riegel mit Verſatzung eingeſetzt ſind, zwiſchen welche ſich die Bogen ſpannen.

Fig. 1060 [223]) bietet einen ähnlichen Dachbau, welcher auf der Dachbalkenlage vorgekragt iſt, in Anſicht und Querſchnitt. Das Dach ſchneidet an beiden Seiten deſſelben ab, ſo daſs deſſen Aufſchieblinge vor die Wandflucht vorſpringen. Dies läſſt ſich nur vermeiden, wenn man, wie in Fig. 1058 u. 1059, die Balkenenden hervorragen läſſt und mit Kopfbändern unterſtützt. Fig. 1061 [223]) verdeutlicht eine ſolche Abänderung. Statt der in Fig. 1059 erfolgten Einwölbung unterhalb des Fuſsbodens im Vorbau iſt hier eine ſchräge, mit Maſswerk verzierte Verſchalung von geſpundeten Brettern zwiſchen dem Rahmholz des Fachwerkgebäudes und der Brüſtungsſchwelle des Dachfenſters eingeſetzt.

Fig. 1062 [223]) zeigt eine Windeluke auf wenig vorſtehenden Balken, deren Vorderwand zwar gerade, deren Dach jedoch nach drei Seiten des regelmäſsigen Achteckes vorgekragt iſt, um einen Schutz für den darunter befindlichen Ausleger zu bilden. Im Grundriſs und Querſchnitt iſt das Vorſpringen des Daches und die Unterſtützung der beiden mittleren Deckenbalken durch Kopfbänder veranſchaulicht.

In Nürnberg ſind noch heute an den alten Gebäuden zahlreiche derartige Beiſpiele zu finden. Später wird dieſer Dachvorſprung, welcher bei Windeluken dem Bedürfniſs entſprungen war, rein decorativ auch bei Dachfenſtern angewendet.

Fig. 1063 [223]) ſtellt endlich einen ohne Vorkragung über Ecke ſtehenden und zum Theile auf der Frontwand ruhenden Aufbau dar. Die Vorderſeite deſſelben iſt nach zwei Seiten des regelmäſsigen Sechsſeits gebildet, ſo daſs die beiden ſeitlichen Ständer etwas von der Frontwand zurück auf den Balken aufruhen. Das Dach iſt unterhalb der Lucarne durchgeführt.

Fig. 1062 [223]).

1/50 n. Gr.

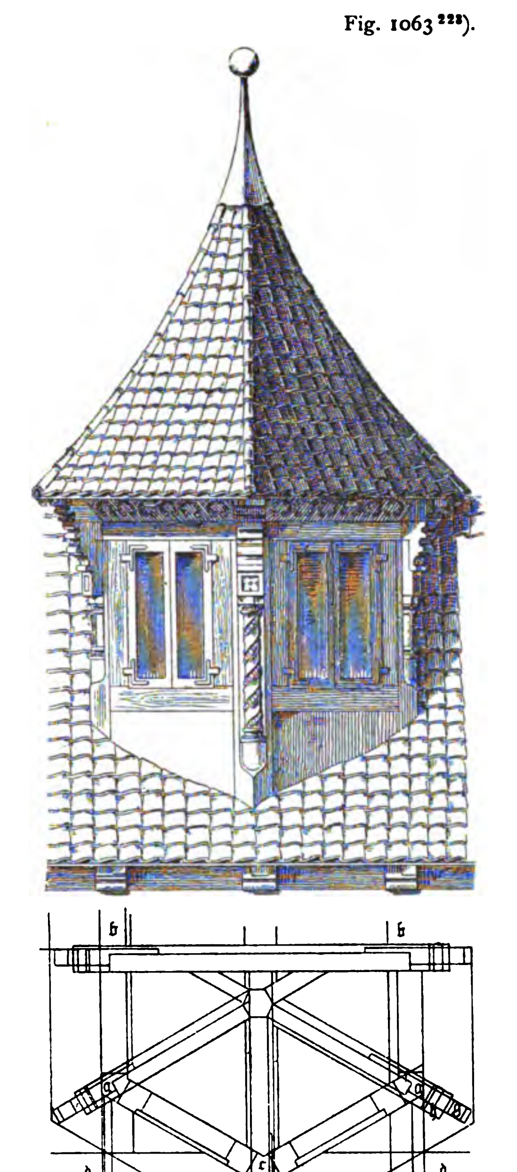
b) Auf dem Sparrenwerk aufruhende Dachfenſter.

(Dachluken und Dachgaupen.)

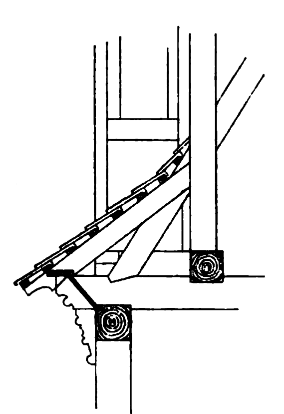
389. Allgemeines.

Auch dieſe Dachfenſter, die naturgemäſs in weſentlich kleineren Abmeſſungen, wie die im Vorhergehenden beſchriebenen, üblich ſind, dienen nicht allein zur Lüftung und Beleuchtung der Dachräume, ſondern in den meiſten Fällen auch zur Belebung der öden Dachflächen. Eine Auswechſelung der Sparren iſt nur bei Dachfenſtern von ſehr geringen Abmeſſungen zu umgehen und ſchon deſshalb unvermeidlich, um für die Fenſter im Wechſel eine feſte Sohlbank zu gewinnen, wenn nicht zufällig ſtatt deſſen eine Pfette vorhanden iſt. Der Aufbau dieſer Dachfenſter auf den dünnen Sparren erfordert eine groſse Leichtigkeit derſelben, weſshalb ſie hauptſächlich aus Zink (die gröſseren über einer Bretterſchalung mit Holzgerippe), oder aus Holz mit Metall-, Ziegel- oder Schieferdeckung, oft auch mit Verkleidung der lothrechten Wände mit ſolchen Materialien, hergeſtellt werden.

Fig. 1063 [228]).



1/50 n. Gr.



Der Form nach haben wir etwa zwei Arten zu unterſcheiden:

1) ſolche, welche hauptſächlich aus Zink oder Blei gearbeitet ſind und den Charakter von Fenſtern tragen, und

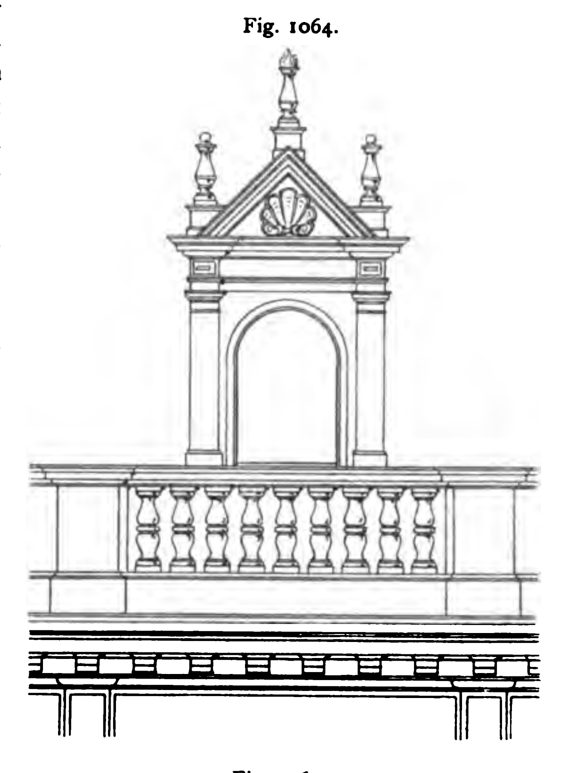
2) ſolche, welche, in verſchiedenem, bereits oben genanntem Material ausgeführt, ein Dachwerk für ſich erfordern und danach auch in den mannigfaltigſten Formen hergeſtellt werden.

1) Dachfenfter aus Zink oder Blei, welche den Charakter von Fenftern tragen.

390. Dachfenfter in Zink oder Blei.

Diefer Art von Dachfenftern wurde bereits in Art. 384 (S. 375) Erwähnung gethan. Sie zeigt meift die ausgeprägtefte Stein-Architektur. Aus diefem Grunde und um die paffende Brüftungshöhe im Dachraume zu haben, liegen diefe Fenfter gewöhnlich nur wenig über dem Hauptgefimfe des Gebäudes, wie z. B. in Fig. 1064 bei einem Dachfenfter vom Wohnhaus *Jofeph* in Berlin (Arch.: *Kayfer & v. Grofzheim*), welches fich unmittelbar hinter einer Baluftrade aufbaut.

Fig. 1064.

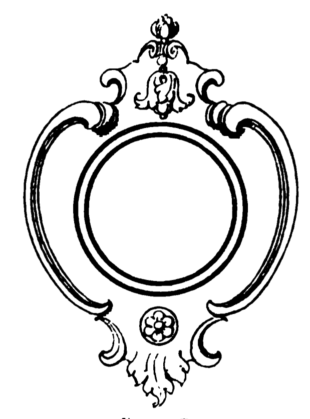


Die das Rundbogenfenfter flankirenden Pilafter tragen ein Gebälk mit Giebeldreieck, welches mit drei kleinen Candelabern verziert ift.

Einfachere Formen hat Fig. 1066, die unten genanntem Werke[224]) entnommen ift, auf welches, zahlreiche folche Beifpiele enthaltend, hier befonders verwiefen wird. Fig. 1071[225]) vom *Grand Hôtel de la paix* in Paris zeigt ähnliche Formen und lehrt den Anfchlufs diefer Zinkfenfter an eine Schiefereindeckung bei einem Manfarden-Dache. Die Einfaffung des Schiefers ift in Blei ausgeführt.

Bei einer anderen Gattung folcher Dachfenfter ift das eigentliche Fenfter ebenfalls ähnlich einer in Art. 384 (S. 378) bei Fig. 1050 bis 1052 erwähnten Art, rund oder oval, wie z. B. in Fig. 1067 u. 1068[224]) dargeftellt. Auch die Gefimslinie fchliefst fich in folchem Falle möglichft der Krümmung des Fenfters an, und eben fo die Nifche, welche daffelbe mit dem Dachraume verbindet. Bei flacheren Dächern bekommt diefe Verbindung eine röhrenartige, fehr unfchöne Geftalt, wefshalb man fie dadurch etwas zu beleben fucht, dafs man zur Eindeckung nach verfchiedener Form in der Querrichtung gewelltes Blech verwendet, deffen Berge und Thäler häufig noch mit Perlenftäben, gedrehten Wulften u. f. w. verziert werden.

Fig. 1065.



1/50 n. Gr.

Eine dritte Form folcher Fenfter, gleichfalls mit runder oder ovaler Lichtöffnung, als Wappenfchild ausgebildet, erfordert ein fehr fteiles Dach, in deffen

224) Facf.-Repr. nach: Album der Stolberger Zinkornamenten-Fabrik von *Kraus, Walchenbach & Peltzer*. Stolberg. 7. Aufl. 1892.

225) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1863, Pl. 22.

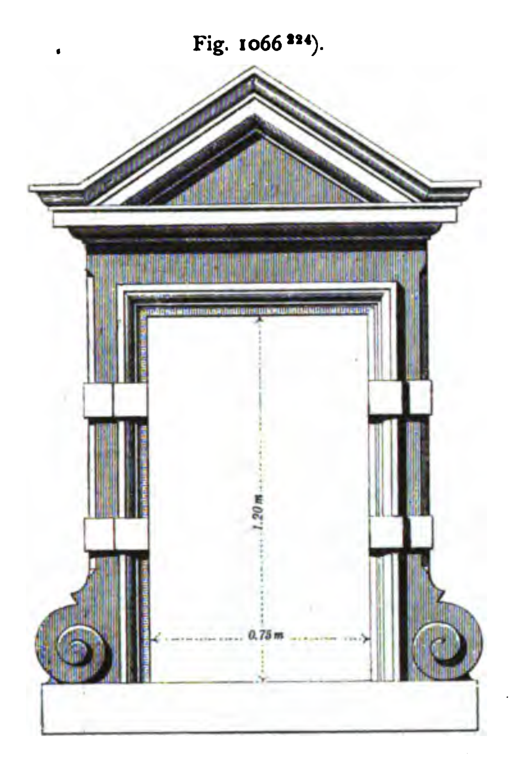


Fig. 1066[224]).

Fig. 1067[224]).

Fig. 1068[224]).

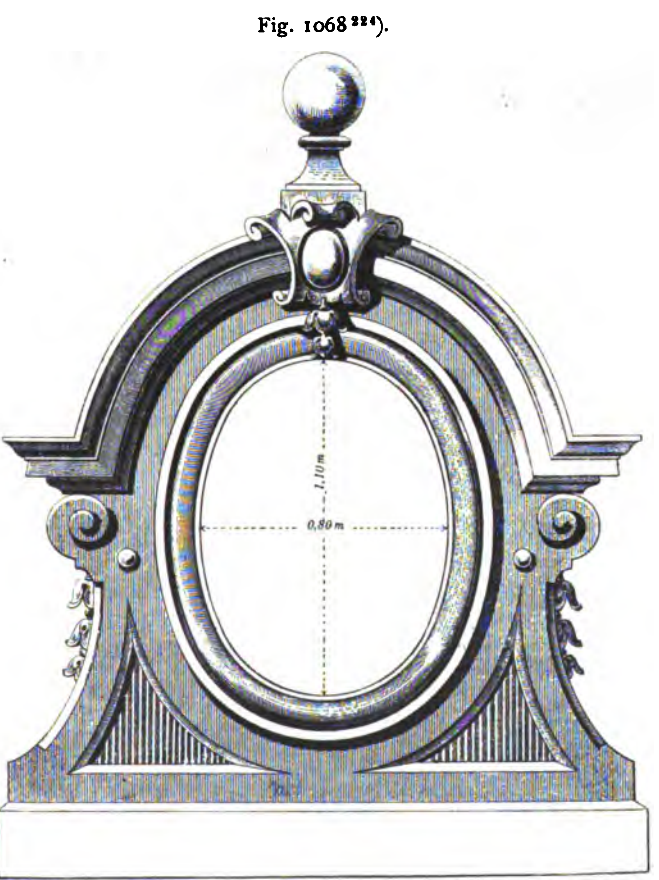
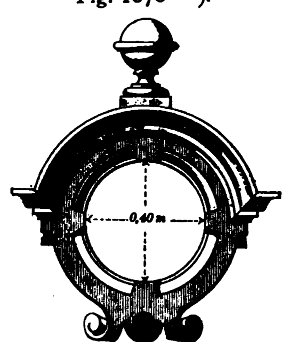


Fig. 1069[224]).



Fig. 1070[224]).

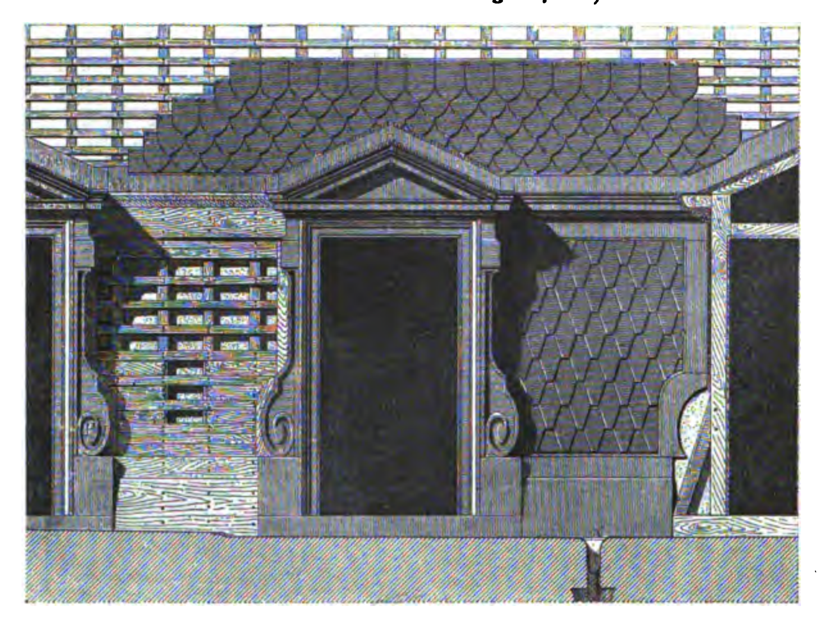


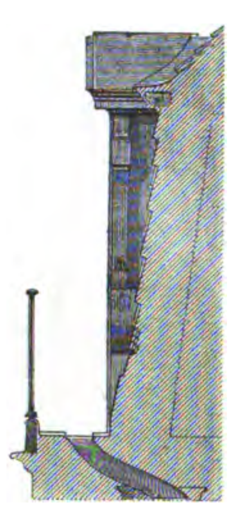
1/25 n. Gr.

Fläche es ganz oder doch fast ganz liegt. Fig. 1065 von oben genanntem Wohnhause *Joseph* in Berlin, so wie Fig. 1069 u. 1070 [224]) sind solche Beispiele. Bei letzterem ist die obere Hälfte der runden Fenster mit rundem Gesimse umrahmt, welches mit einem Knopf bekrönt wird.

Noch hierher gehörend, aber schon zu der zweiten Art dieser Dachfenster überführend, sind die in Fig. 1072 u. 1073 [224]) dargestellten halbkreisförmigen Fenster. Dieselben sind, wie die vorigen, zwar von Zink ausgeführt, haben aber doch schon den Charakter von Holzfenstern und, wie besonders aus der Seitenansicht in Fig. 1072 zu ersehen, grosse Aehnlichkeit mit den im Nachstehenden zu beschreibenden dreieckigen Dachluken.

Fig. 1071 [225]).





1/50 n. Gr.

2) Dachfenster mit besonderem Dach.

391.
Construction.

Diese Dachfenster bedürfen nicht allein unten eines Wechsels behufs Anbringens der Sohlbank, sondern gewöhnlich noch eines zweiten oben zur Bildung der Decke und des Daches. Nur kleine, dreieckige Luken, wie sie in Fig. 1074 u. 1075 [224]) dargestellt sind, haben gar keine Seitenwände; zwei kurze Sparren mit kleinem Kaiserstiel zum Zweck der Befestigung der Giebelspitze genügen, sobald das Material der Fenster Holz ist. Bei Anfertigung aus Zink ist nur ein Ausschnitt in der Dachschalung oder Lattung nöthig, welcher dem dreieckigen Umriss der Luke entspricht. Die Versteifung des Zinkes geschieht durch dünne Eisen oder eingelegte Brettstücke.

Bei Dachfenstern, wie in Fig. 1076, sind zur Bildung der Seitenwände und Unterstützung der kleinen Sparren dreieckige Knaggen auf den Dachsparren zu befestigen oder bei Holz-Architektur auch kurze Sparrenschwellen mit darunter liegenden Knaggen. Bei höheren Fenstern sind die Stiele der Seitenwände mit den Sparren des Hauptdaches durch Verzapfung oder Verblattung zu verbinden. Dieselben tragen die mit den Hauptsparren verzapften oder verblatteten Pfetten. Unter Umständen

Fig. 1072 [224]).

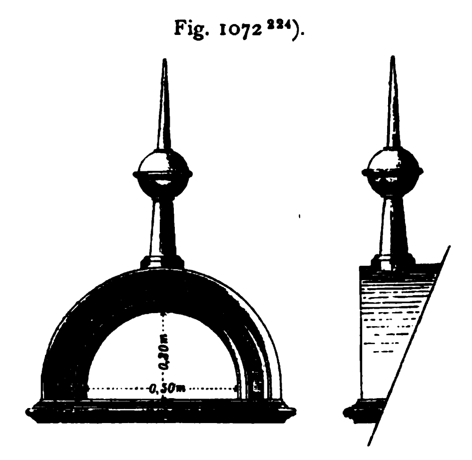


Fig. 1073 [224]).

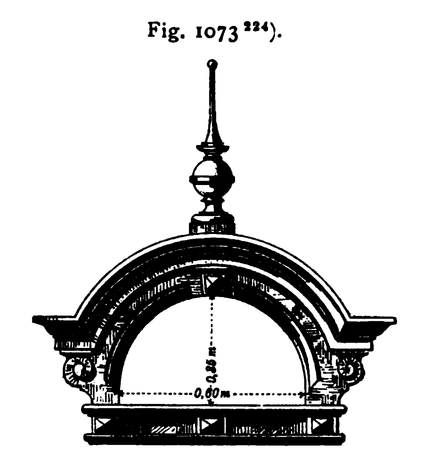


Fig. 1074 [224]).

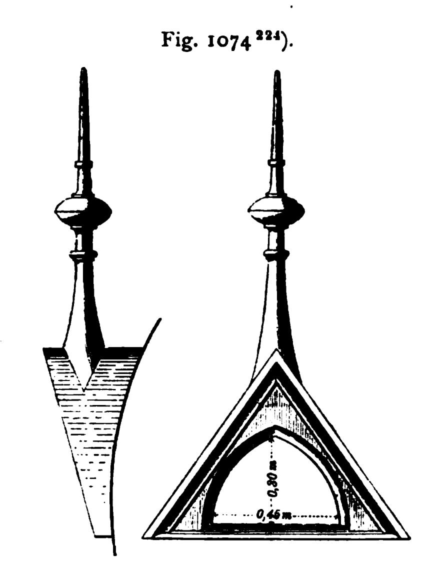


Fig. 1075 [224]).

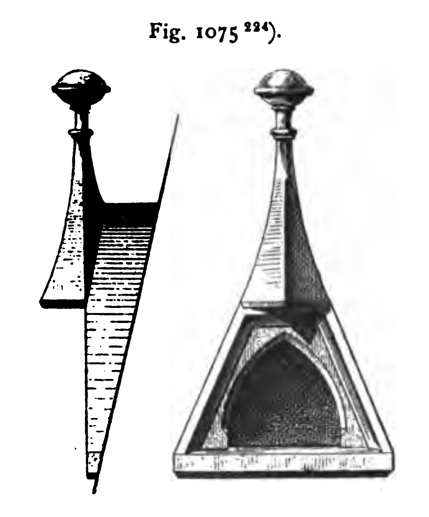


Fig. 1076.

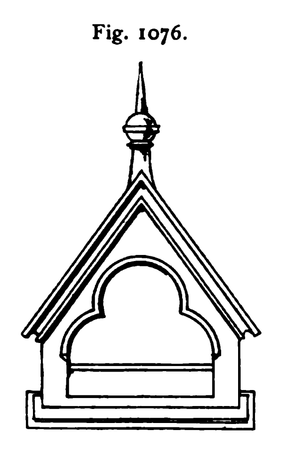
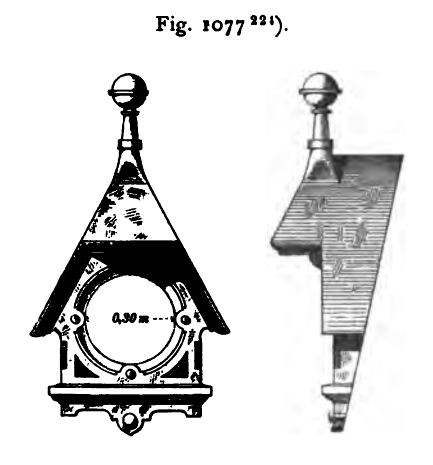


Fig. 1077 [224]).



$^1/_{25}$ n. Gr.

Fig. 1078 [226]).

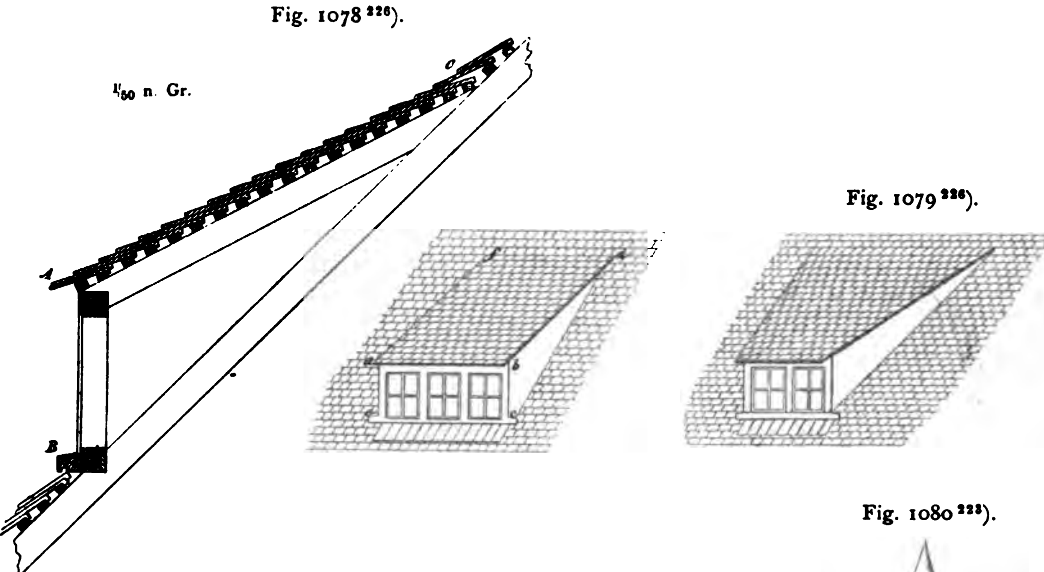


Fig. 1079 [226]).

Fig. 1080 [223]).



1/50 n. Gr.

müssen diese Verbindungen an die Wechsel anschliessen. Im Uebrigen erfolgt die Construction, wie in Art. 375 (S. 369) beschrieben wurde.

392. Pultdach-Luken.

Die einfachsten Dachfenster, sog. Pultdach-Luken, welche heute trotz ihrer Häfslichkeit doch wieder häufig angewendet werden, bestehen nach Fig. 1078 [226]) aus einer Vorderwand, auf der einzelne Aufschieblinge ruhen. Die Vorderwand enthält nur die Schwelle *e c*, die Pfette *a b* und der Zahl der Fenster entsprechende Stiele. Das Dach *a b d f* bildet gewöhnlich ein Recht-

Fig. 1081 [223]).

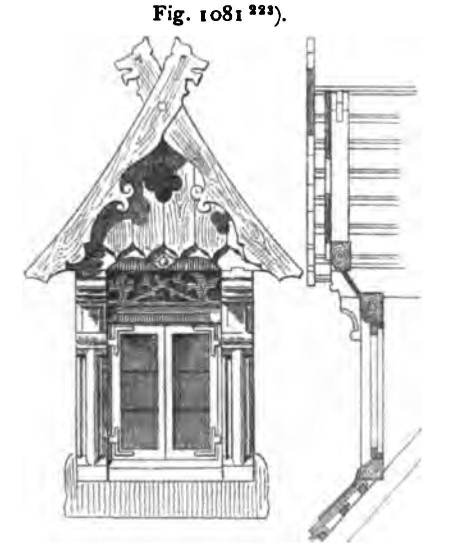
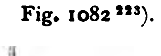
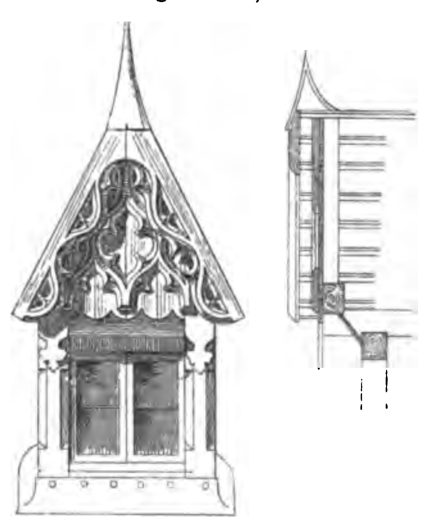


Fig. 1082 [223]).





1/50 n. Gr.

eck; nur in Nürnberg finden wir es oft nach Fig. 1079 [226]) trapezförmig, was den Vortheil hat, dafs die Kehlen geschützter liegen. Die Eindeckung erfolgt mit

[226]) Facs.-Repr. nach: Breymann, a. a. O., Theil I, 3. Aufl., Taf. 75.

Fig. 1083[227]).

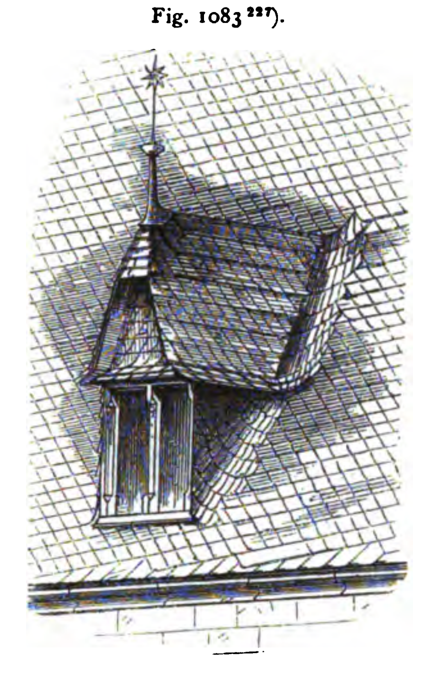
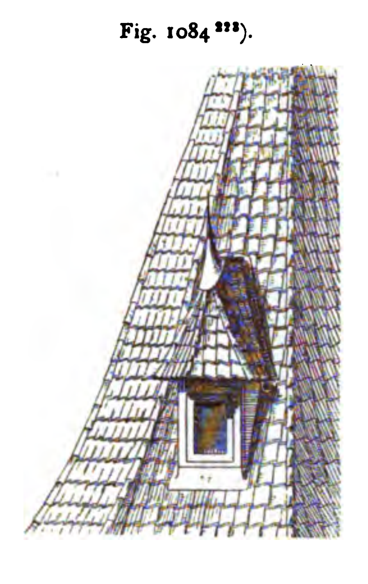
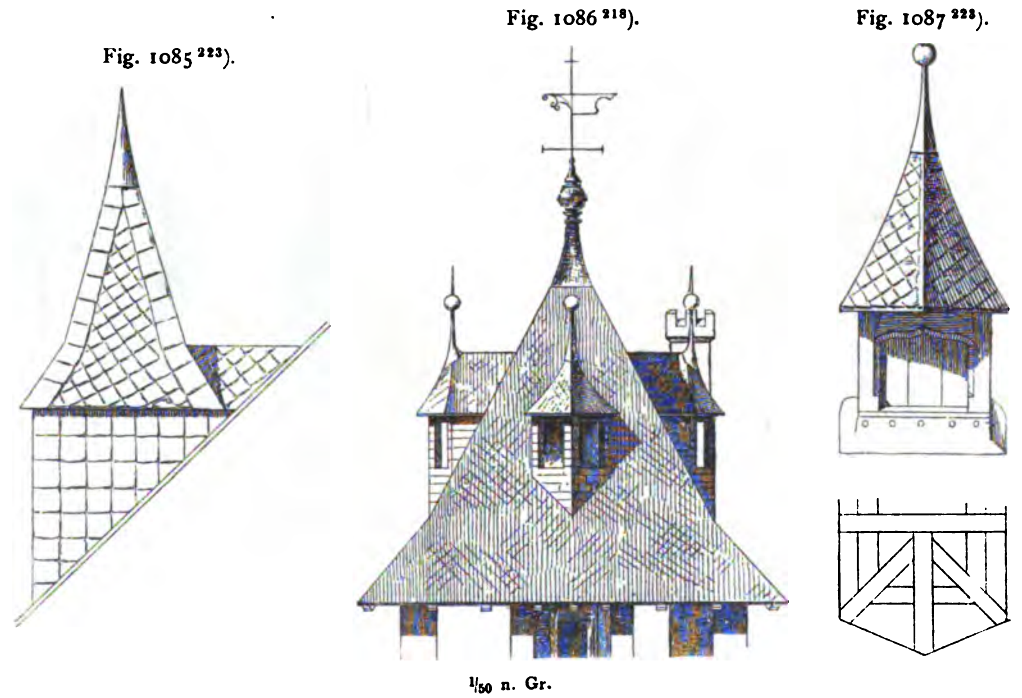


Fig. 1084[223]).



Schiefer oder verſchiedenartigen Dachſteinen, beſonders Bieberſchwänzen, Krämp-, Hohlziegeln und Dachpfannen. Bei den Nürnberger Pultdach-Luken müſſen die Steine an den beiden ſchrägen Dachrändern zurechtgehauen werden, ein Uebelſtand, welcher ihre Anwendbarkeit ſehr beſchränkt. (Siehe auch die Fledermausluken in Art. 124, S. 119.)

Fig. 1085[223]). Fig. 1086[218]). Fig. 1087[223]).

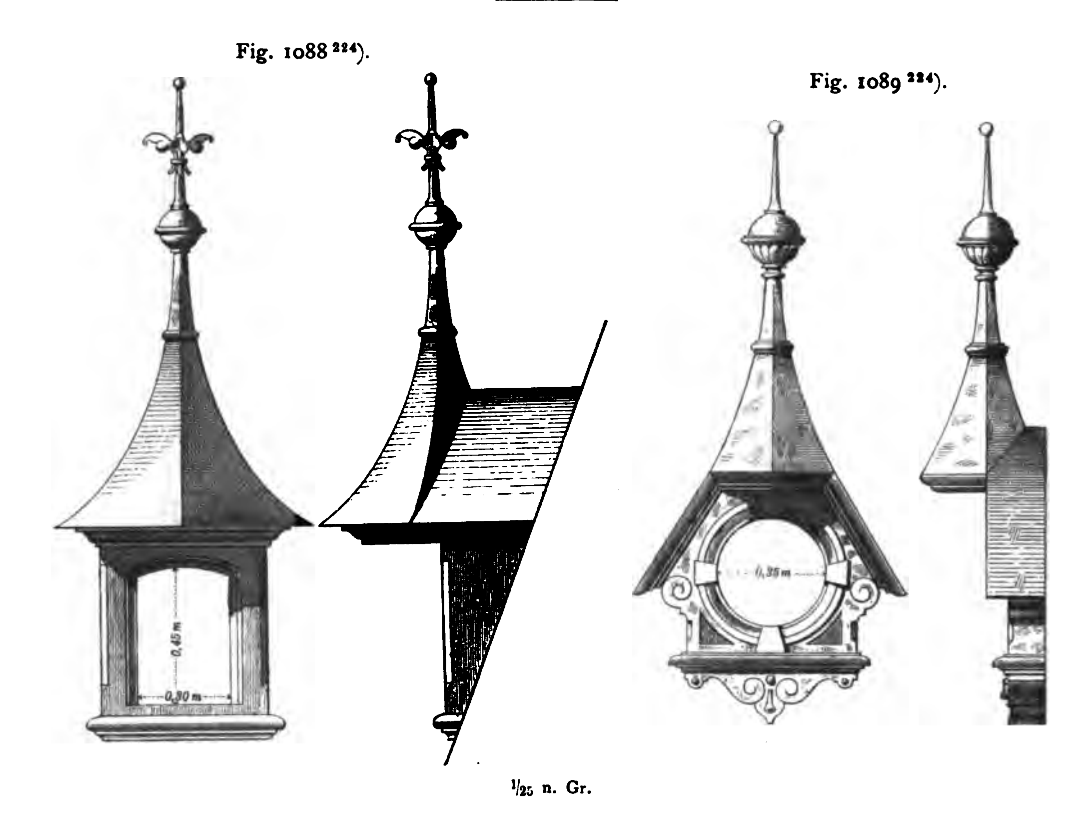


$^1/_{50}$ n. Gr.

227) Facſ.-Repr. nach: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 134.

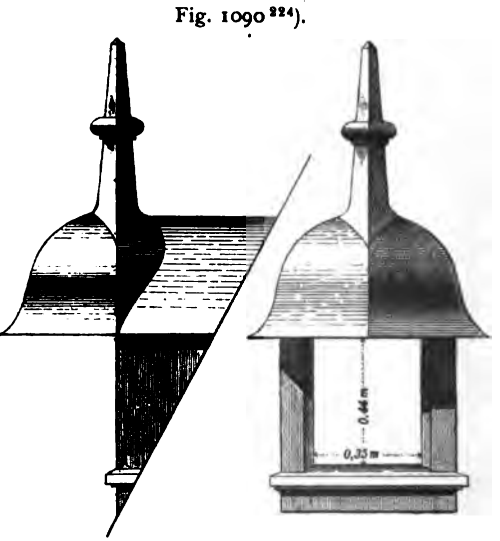
Fig. 1088[224]).

Fig. 1089[224]).



1/25 n. Gr.

Fig. 1090[224]).



1/25 n. Gr.

393. Andere Formen dieser Dachfenster.

Die Form solcher Fenster mit besonderem Dach ist eine äusserst mannigfaltige und hauptsächlich durch die Gestalt dieses Daches bedingte. Fig. 1074 zeigte uns bereits ein nach vorn geneigtes Satteldach, Fig. 1076 ein solches gewöhnlicher Art. Bei Ausführung in Holz wird der Giebel meist vorgekragt. Derartige Beispiele werden in Fig. 1080 u. 1081[223]) geboten. In Fig. 1082[223]) sind die Pfetten der Wangen nicht ausgearbeitet, sondern mit Zierbrettern benagelt; eben so ist das Masswerk im Giebelfeld auf die Schalung fest genagelt.

Auch nach vorn abgewalmte oder mehr noch mit Krüppelwalm versehene Dachfenster werden häufig gefunden, und zwar sowohl Abänderungen der in Fig. 1074 u. 1076 dargestellten, als auch der zuletzt genannten Dachluken. Fig. 1083[227]) veranschaulicht diese Form bei einer Ausführung in Holz mit deutscher Schiefereindeckung und -Bekleidung, während in Fig. 1077[224]) eine Dachluke mit vorgekragtem Krüppelwalm bei einer Ausführung in Zink mit runder Lichtöffnung dargestellt ist.

Häufig werden die kleinen Ausbauten mit einem steilen Zeltdach nach Fig. 1085[223]) bedeckt, so dass wieder ein flacher Anschluss an das Hauptdach nothwendig wird.

Die kleinen Thurmſpitzen heben ſich ſehr wirkungsvoll von der ſchrägen Dachfläche ab. Wird ein ſolches Dach über Ecke geſtellt, ſo tritt es entweder nach Fig. 1088 [224]) über die Vorderwand des Dachfenſters heraus, oder auch dieſe ſpringt mit einem Grat, wie in Fig. 1086 [218]), vor. Fig. 1084 u. 1087 [228]) veranſchaulichen ſehr ähnliche, vorn nach zwei Seiten eines Achteckes abgewalmte Dächer, bei welchen der Vorſprung ein geringerer iſt; Fig 1087 iſt mit Schiefer-, Fig. 1084 mit Pfanneneindeckung verſehen.

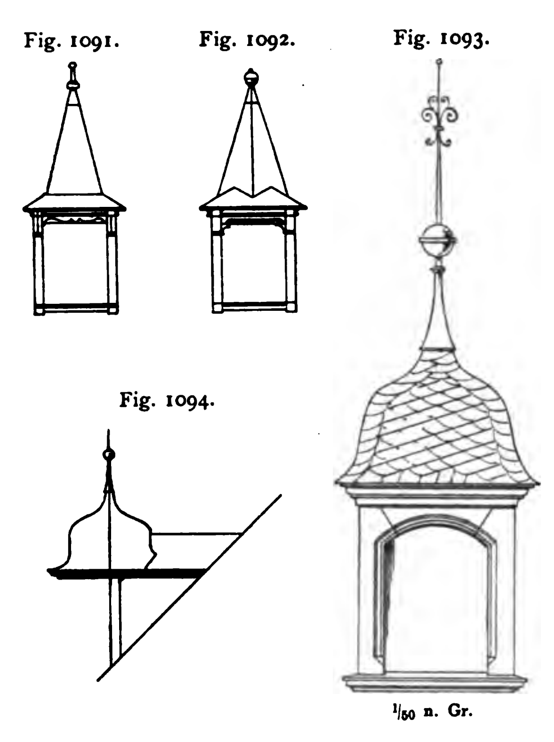


Fig. 1091. Fig. 1092. Fig. 1093. Fig. 1094.

1/50 n. Gr.

Mitunter wird ein ſolches Thürmchen, wie in Fig. 1089 [224]) ähnlich dem vorgekragten Krüppelwalm über Ecke auf das Dach aufgeſetzt. Die Giebellinien müſſen in dieſem Falle nach oben gebogen in einer Spitze endigen.

In Fig. 1091 u. 1092 iſt das vorn abgewalmte Satteldach der Luke mit Zeltdachſpitze verſehen, welche in Fig. 1092 über Ecke geſtellt erſcheint. Damit wären die geradlinigen Dachformen ſo ziemlich erſchöpft. Statt derſelben können aber auch alle möglichen geſchwungenen Linien auftreten, wie z. B. die gewöhnliche Zwiebelform in Fig. 1093, einer Luke vom Wohnhauſe *v. Beckerath* in Crefeld (Arch.: *Kayſer & v. Groſzheim*). Wird dieſes Dach über Ecke geſtellt, ſo erhalten wir die in Fig. 1090 [224]) oder 1094 gezeigte Geſtalt der Luke.

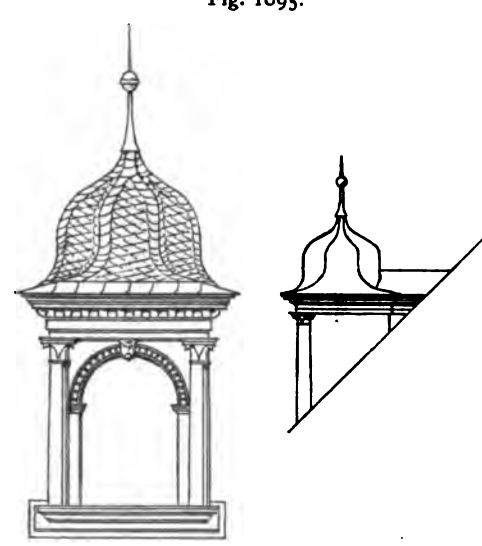


Fig. 1095.

1/100 n. Gr.

Anſprechender noch wirkt die achteckige Zwiebelform (Fig. 1095), die wir häufig in Nürnberg, ſo z. B. am *Peller*ſchen Hauſe, finden. Das Achteck entwickelt ſich aus der viereckigen Grundriſsform des Fenſterausbaues. Je flacher das kleine, das Thürmchen mit dem Hauſe verbindende Dach iſt, deſto mehr wird das Zwiebelthürmchen zur Geltung kommen.

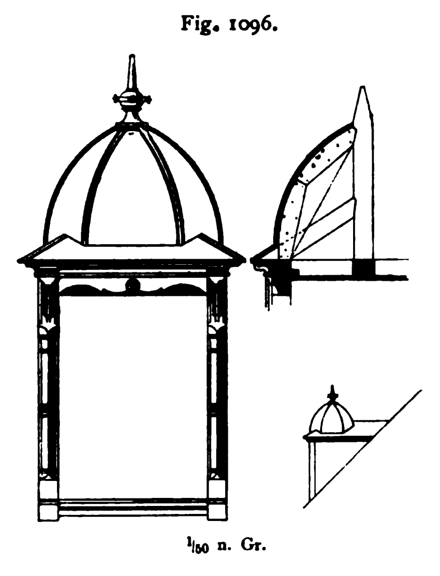
Fig. 1096 endlich bringt einen ungleichſeitigen, achteckigen Kuppelaufbau auf flachem Satteldache. Der Durchſchnitt lehrt die Conſtruction aller derartigen Dächer mit Hilfe von Bohlenſparren und eines Kaiſerſtiels, der auch die in Kupfer, Blei oder Zink getriebene Spitze aufzunehmen hat.

394. Herſtellung der Fenſter.

Die Herſtellung der Fenſter ſelbſt erfolgt gewöhnlich in derſelben Weiſe, wie bei allen Fenſtern, in Holz. Nur bei den kleinen runden oder ovalen Oeffnungen,

deren Fenfterflügel droffelklappenartig fich um eine mittlere Achfe bewegen, wird der Ausführung in Zinkblech oder Schmiedeeifen der Vorzug gegeben, wie wir fie bald bei den Klappfenftern kennen lernen werden.

Fig. 1096.



1/50 n. Gr.

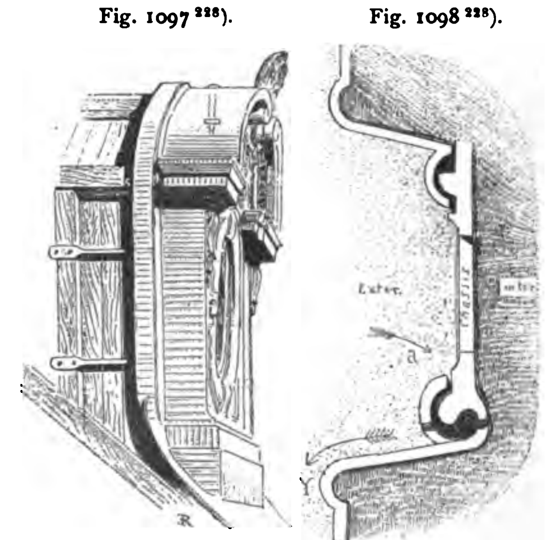
In Frankreich hat man auch gufseiferne Fenfter, welche befonders für Manfarden-Dächer gebräuchlich find. Als Vortheil wird einmal hierbei das das Fenfter einfaffende Rinnenfyftem gerühmt, welches jedes Eindringen von Waffer ausfchliefst, aufserdem aber das leichte Anbringen des Fenfters, fo wie die Steifigkeit gegenüber den Zinkfenftern. Die fehr einfache Befeftigungsweife geht aus Fig. 1097 [228]) hervor. Fig. 1098 [228]) veranfchaulicht das eigenthümlich geftaltete Profil des zu öffnenden Fenfters, beftimmt, durch eine Bewegung in lothrechter Richtung nach unten rings einen möglichft dichten Verfchlufs herzuftellen, das etwa durch den Wind eingetriebene Waffer in einer Rinne zu fammeln und durch kleine darin angebrachte Oeffnungen unfchädlich nach aufsen abzuführen.

c) Dachfenfter, welche gänzlich oder faft ganz in der Dachfläche liegen.

395. Allgemeines.

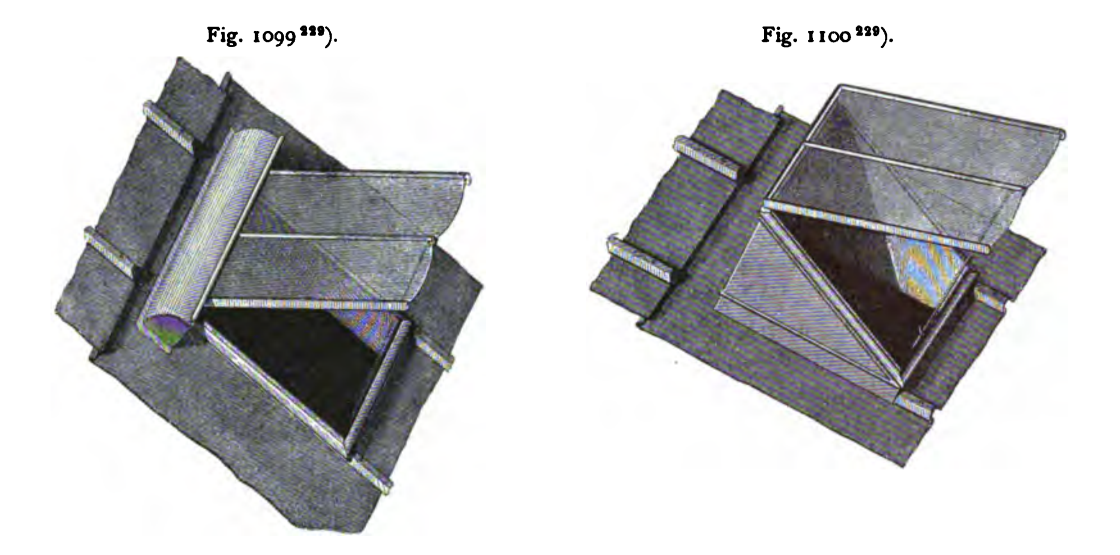
Für flache Dächer find die bisher vorgeführten Dachfenfterarten wenig geeignet, weil dabei eine zu lange, röhrenartige Verbindungsnifche nothwendig ift, welche häfslich ausfieht und auch die Zuführung von Licht in die Dachräume fehr befchränkt. Für folche flache Dächer find fog. Klappfenfter geeignet, deren es verfchiedenartige, ausfchliefslich in Metall hergeftellte, meift patentirte Conftructionen giebt. Bei fämmtlichen einfchlägigen Anlagen liegt das eigentliche Fenfter auf einem Rahmen, durch den es etwas über die Dachfläche erhoben wird, um Sicherheit gegen das Einftrömen des Waffers durch die Fugen zu gewinnen. Es kommt aufserdem hauptfächlich darauf an, dafs auch das aufgeklappte Fenfter die Oeffnung gegen einfallenden Regen fchützt, fo wie in gröfseren Städten, dafs die Fenfter nicht von aufsen (von Arbeitern, welche über den Dächern an Telegraphenleitungen befchäftigt find etc.) geöffnet werden können. Die Ausführung kann entweder in Zink- und Kupferblech, oder in Schmiede- und Gufseifen erfolgen.

Fig. 1097 [228]). Fig. 1098 [228]).



[228]) Facf.-Repr. nach: *La femaine des conftr.* 1877—78, S. 436.

Fig. 1099 [229]). Fig. 1100 [229]).

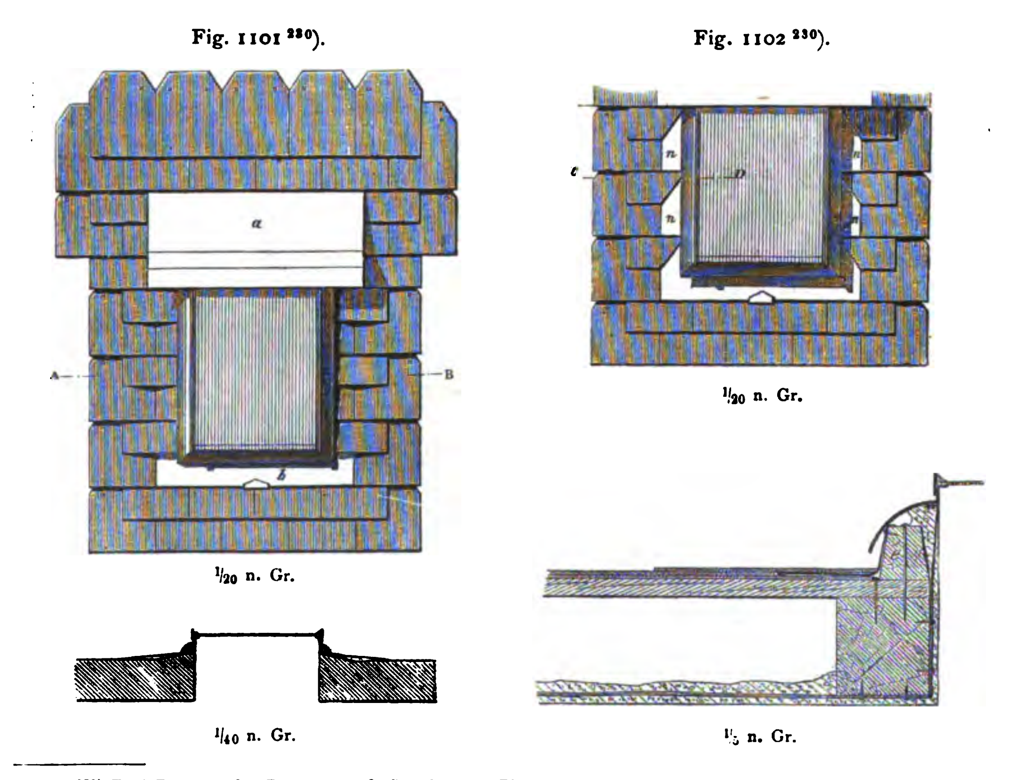


1) Klappfenſter aus Zink- oder Kupferblech.

396. Franzöſiſche Klappfenſter.

In Frankreich ſind beſonders die in Fig. 1099 u. 1100 [229]) dargeſtellten Conſtructionen üblich, von denen die erſtere für ſteilere, die zweite für flachere Dächer geeignet iſt. In Fig. 1099 erhebt ſich das Fenſter nur wenig über die Dachfläche und kann in ſpäter noch deutlicher anſchaulich gemachter Weiſe durch eine Zahnſtange oder beſſer mittels einer durchlochten Stange mit Gelenk in beliebiger Neigung

Fig. 1101 [230]). Fig. 1102 [230]).



1/20 n. Gr. 1/20 n. Gr.

1/40 n. Gr. 1/5 n. Gr.

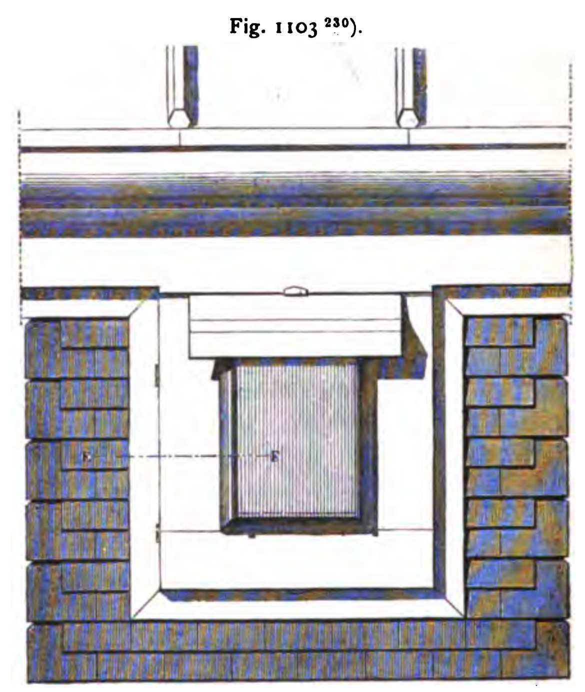
229) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1865, Pl. 12.
230) Facſ.-Repr. nach ebendaſ. 1863, S. 258—261.

feft geftellt werden, indem ein am Rahmen befeftigter Dorn in ein Loch der Stange gefchoben wird. Die obere Fuge am Fenfter ift durch einen nach einem Viertelkreis geformten Ueberbau gegen das Eindringen des Regens gefichert. Die Ausführung in Fig. 1100 ift die gleiche, nur dafs diefer Ueberbau fortfällt und dafür der Rahmen an der oberen Seite des Fenfters fo hoch über die Dachfläche emporragt, dafs dadurch das Fenfter eine ftark geneigte Lage erhält.

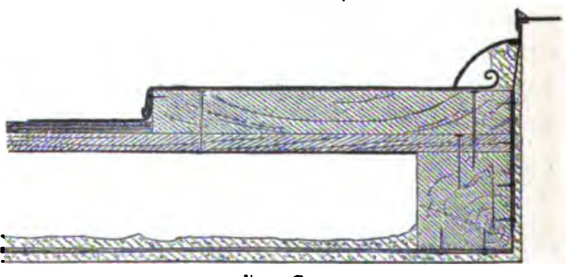
397. Anfchlufs der Klappfenfter an Schieferdächer.

Während der Anfchlufs bei Zink- und Ziegeldächern nach dem früher Gefagten nicht zweifelhaft fein kann, foll nur noch derjenige bei Schieferdächern kurz erwähnt werden. In Fig. 1101 [230]) find die Schiefer bis an den Rand der Oeffnung, jedoch etwas fchräg anfteigend, herangedeckt; darüber ift das Fenfter mit feinem nach dem Viertelkreis gebogenen Rahmen gelegt. Der obere Rand ift wie vorher durch ein Deckblech *a* gegen eindringende Feuchtigkeit gefichert, unten aber ein fchmaler Blechftreifen *b* angebracht, weil die Schieferplatten hier zu klein werden würden. Schon beffer ift der Anfchlufs in Fig. 1102 [230]), welcher der in Art. 78 (S. 82) befchriebenen Grateindeckung entfpricht. Der Rand der Oeffnung ift, wie aus dem Durchfchnitt hervorgeht, mittels einer hölzernen Leifte erhöht, an welcher die den Schiefern entfprechenden Zinklappen feft genagelt find. In Fig. 1103 [230]) ift die ganze Umgebung des Fenfters mit Hilfe einer auf die Schalung genagelten Bohle hervorgehoben. Die Dachfchiefer ftofsen an diefe an und find an der Anfchlufsftelle mit einem Zinkftreifen überdeckt. Aus dem Durchfchnitt erfieht man, dafs diefe Deckart gegen die erfte keinerlei Vorzüge hat.

Fig. 1103 [230]).



1/20 n. Gr.



1/5 n. Gr.

398. Gebräuchlichfte Form der Klappfenfter.

Fig. 1104 macht die fehr einfache, bei uns gebräuchliche Form der Klappfenfter, wie fie von jedem Klempner ausgeführt werden, deutlich. Im Durchfchnitt links ift der etwa 10 bis 13 cm hohe Rahmen nur von Zinkblech hergeftellt. Der darüber klappende Fenfterrahmen befteht aus einem zu fehr fpitzwinkeligem Dreieck zufammengelötheten Bleche, wodurch er die nöthige Steifigkeit bekommt. Auf dem oberen, wagrechten Theile deffelben ift an drei Seiten ein **U**-förmiger Blechftreifen aufgelöthet, in welchen die Glasfcheibe eingefchoben wird. An der unteren, freien Seite reicht diefelbe ein Stück über den Rand hinaus und wird durch zwei zurück-

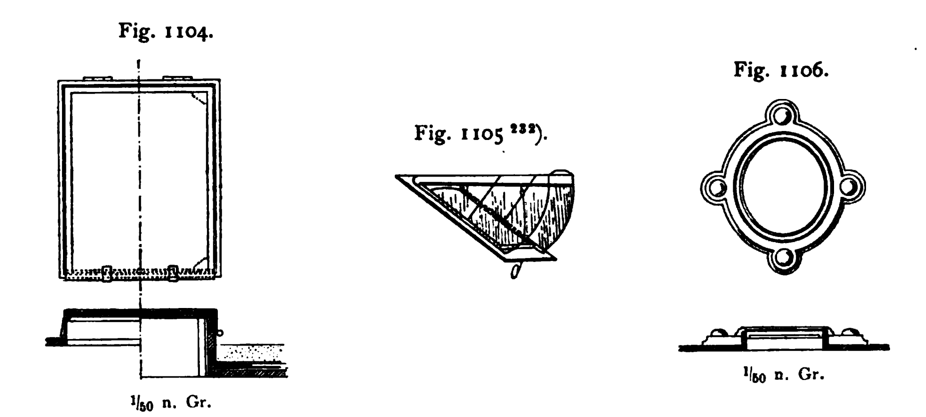


Fig. 1104. Fig. 1105[232]). Fig. 1106.

gebogene Kupferbleche feft gehalten. Oben hängt der Rahmen in einem Gelenkbande, welches in einfachfter Art durch ein Stück Draht in Blechhülfen gebildet ift. Der Durchfchnitt rechts zeigt die fehr ähnliche Conftruction mittels hölzernen, mit Blech bekleideten Rahmens bei einem Holzcementdache.

399. Klappfenfter der Gefellfchaft Lipine.

Fig. 1107[231]) enthält die davon etwas abweichende Form der Gefellfchaft Lipine, bei welcher der zu öffnende Fenfterrahmen mit kleinen Schweifswafferrinnen verfehen ift, auf welchen die Glasfcheiben ruhen. Die auf der Dachfläche aufliegende Umkantung des Rahmens ift platt, wenn das Fenfter für eine Blechbedachung beftimmt ift; dagegen erhält fie oben und an den beiden Seiten je einen nach oben gerichteten Falz und am unteren Ende einen Umfchlag nach unten, wenn das Fenfter in ein Ziegel- oder Schieferdach eingefügt werden foll. Die Glasfcheibe mufs hier in Kitt gelegt werden, was bei der vorigen Conftruction nicht nöthig war.

Es laffen fich diefe einfachen Fenfter, wie aus Fig. 1106 zu erfehen, auch etwas gefchmackvoller ausführen. Die Conftruction ift die gleiche und geht aus der Skizze deutlich hervor.

400. *Siebel*'fches Klappfenfter.

Das von *A. Siebel* in Düffeldorf empfohlene Verfahren, zum Schutz gegen den bei geöffnetem Fenfter feitlich eindringenden Regen daffelbe nach Fig. 1105[232]) mit zwei Seitenwänden von Zinkblech oder auch Glas zu verfehen, ift nichts Neues; denn daffelbe wurde vor 20 Jahren fchon vom Verfaffer mit Erfolg angewendet. Daffelbe hat nur den Nachtheil, bei ungünftiger Windrichtung die Lüftung des Dachraumes zu befchränken.

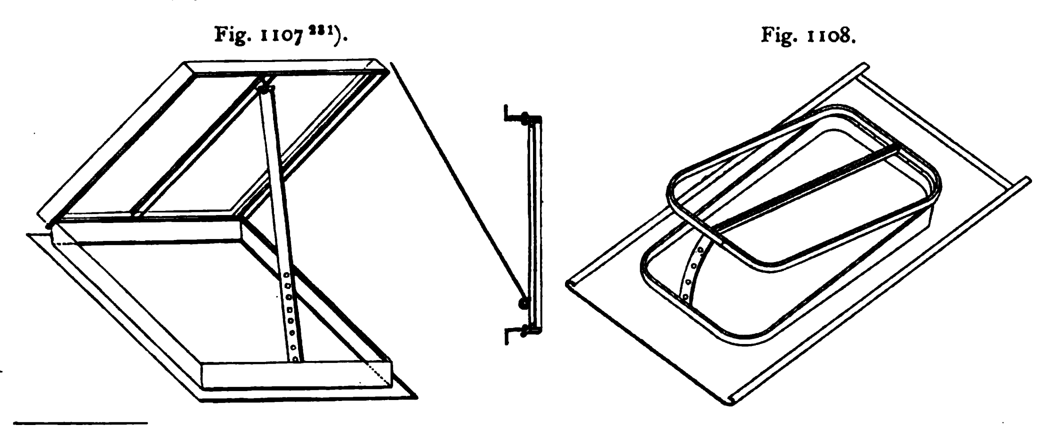


Fig. 1107[231]). Fig. 1108.

231) Facf.-Repr. nach: STOLL, a. a. O., S. 66.
232) Nach: Deutfche Bauz. 1886, S. 583.

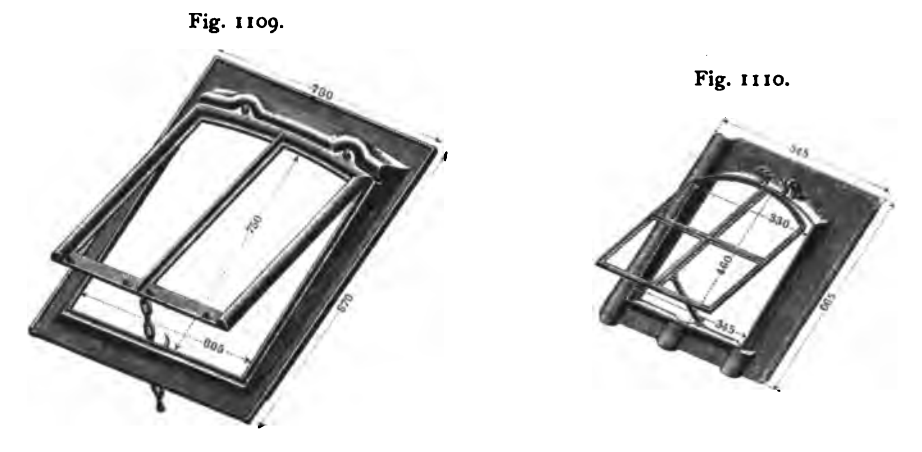
2) Klappfenſter aus Schmiede- und Gufseiſen.

401.
Hilgers'ſches Klappfenſter.

Die Beſchreibung der Klappfenſter aus Schmiedeeiſen läſſt ſich von derjenigen der gufseiſernen Klappfenſter nicht gut trennen, weil bei ſolchen Fenſtern gewöhnlich beide Metalle zu gleicher Zeit Verwendung finden.

In Fig. 1108 haben wir ein Dachfenſter aus verzinktem Schmiedeeiſen, welches von der »Actien-Geſellſchaft für Verzinkerei und Eiſenconſtruction vorm. *Jacob Hilgers* zu Rheinbrohl« in 37 × 60 cm und 50 × 80 cm lichter Weite für Wellblech-, Zink-, Papp- und Schieferbedachungen angefertigt wird. Der Rahmen iſt mit ſeinem aufſtehenden Rande aus einer Metallplatte gepreſſt und deſshalb unzerbrechlich.

Fig. 1109. Fig. 1110.



402.
Klappfenſter des Eiſenwerkes Tangerhütte.

Fig. 1111.

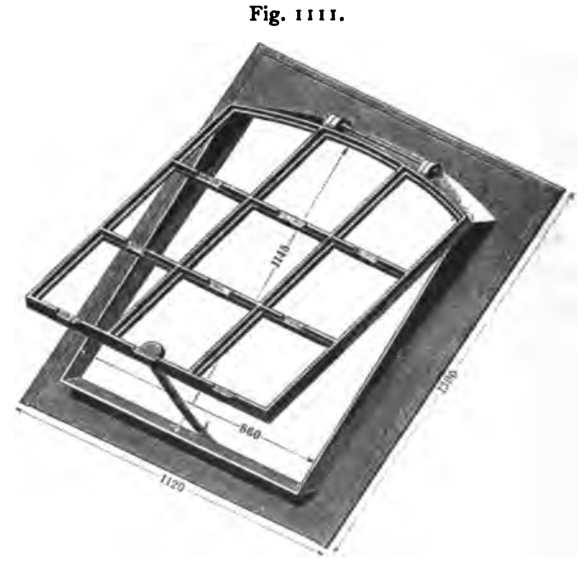


Fig. 1109 bis 1111 veranſchaulichen drei gufseiſerne Fenſter, wie ſie vom Eiſenwerke Tangerhütte in den verſchiedenartigſten Abmeſſungen und für alle Eindeckungsarten hergeſtellt werden. Fig. 1109, das ſog. Wiener Dachfenſter, für Schiefer- oder Dachpappendächer geeignet, unterſcheidet ſich von den anderen beſonders dadurch, daſs das eigentliche Fenſter mittels zweier Oeſen über zwei am Rahmen befeſtigte Haken gehängt wird, ſo daſs es in einfachſter Weiſe ausgehoben werden kann. Fig. 1110 iſt für ein Krämpziegeldach und Fig. 1111 für Schiefer- und Pappbedachung beſtimmt. Die Abflachung der wagrechten Sproſſen in der Mitte iſt geboten, weil ſonſt das Regenwaſſer am Abflieſsen verhindert wäre und ſich auf jeder Scheibe bis zum Ueberflieſsen über die Sproſſen anſammeln würde. Dies iſt aber ein ſehr ſchwacher Punkt der Conſtruction; denn weil die Scheiben an der Sproſſe nicht zuſammenſtoſsen, geſchweige ſich überdecken können, kann die Dichtung nur mit Glaſerkitt vollführt werden, welcher nach Verflüchtigung der öligen Beſtandtheile reiſsen, undicht werden und ſchlieſslich faulen muſs.

403.
Jünemann-sches Klappfenster.

Die nun folgenden Dachfenster-Constructionen sind sämmtlich durch Patente geschützt.

Fig. 1112 bis 1115 [233]) zeigen das Dachlichtfenster von *C. Jünemann* [234]), welches für alle Eindeckungsarten brauchbar ist.

Die Zarge *k*, so wie der Rahmen *d* sind in Eisen gegossen. Der an dem Rahmen befindliche Doppelfalz *d* umfasst die oben und an beiden Seiten aufgebogene Glasscheibe (Fig. 1113), deren vierte ebene Kante auf dem Rahmen aufliegt und noch etwa 5 cm über denselben hinwegreicht. Im Doppelfalz *d* befindet sich ein fest geklebter Gummistreifen *c*. Auf dem gusseisernen Rahmen mittels messingener Schrauben befestigte Kappen aus verzinktem Eisenblech drükken die mit Oelkitt eingelegte Scheibe fest auf diesen Gummistreifen, wodurch ein guter Verschluss erzielt wird, so fern der Gummistreifen nicht erhärtet ist, was allerdings nicht lange dauern wird. Die mit kleinen Vertiefungen versehene Stellstange lässt sich nach Fig. 1114 mittels einer Druckschraube fest stellen, so dass das Fenster nicht von unberufener Hand geöffnet werden kann, wenn das Anziehen mit einem abnehmbaren Schlüssel erfolgt. Andererseits kann die Bewegung des Fensters mittels des in Fig. 1115 erläuterten Hebels geschehen. Dieselbe Abbildung lehrt auch das Anbringen zweier Fenster am First des Daches.

Fig. 1112 [233]).

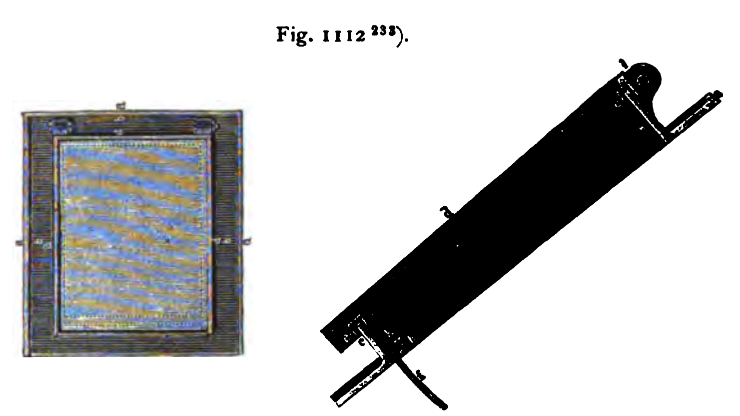


Fig. 1113.

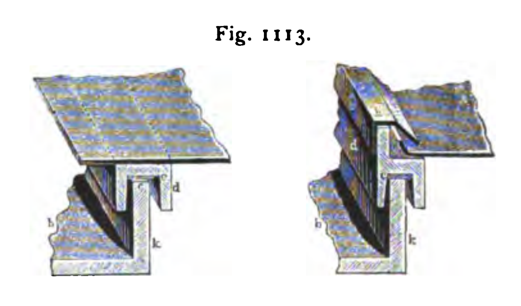


Fig. 1114.

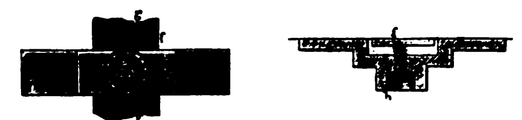
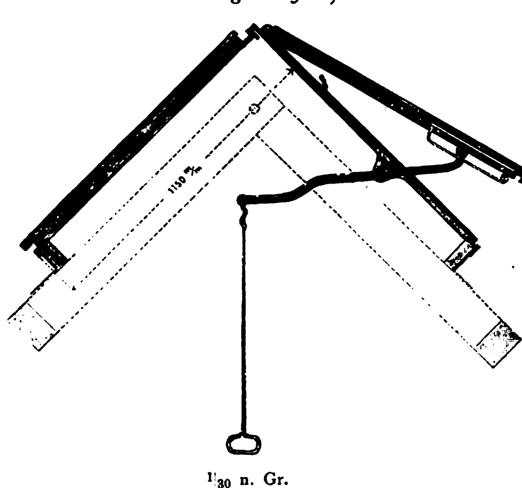


Fig. 1115 [233]).



1/30 n. Gr.

404.
Sielaff'sches Dachlicht-fenster.

Fig. 1116 [235]) erläutert das *Sielaff*-sche Dachlichtfenster [236]). Als Vortheil desselben wird hervorgehoben, dass es zum Oeffnen, Feststellen und Schliessen nur eines Zuges an einer einfachen Kette bedarf und dass es ferner selbst in theilweise geöffnetem Zustande nicht von aussen durch den Sturm oder durch Diebeshand weiter geöffnet werden kann.

Die unten genannte Quelle [235]) beschreibt die Vorrichtung folgendermassen. »Die Stellvorrichtung besteht im Wesentlichsten (Fig. 1116, worin die Metallsprosse der Deutlichkeit wegen nur zum Theil dargestellt ist) aus einem ungleich

[233]) Facs.-Repr. nach: Baugwks.-Ztg. 1885, S. 245.

[234]) D. R.-P. Nr. 25 385 u. 26 128.

[235]) Facs.-Repr. nach: Baugwks.-Ztg. 1884, S. 270.

[236]) D. R.-P. Nr. 26 368.



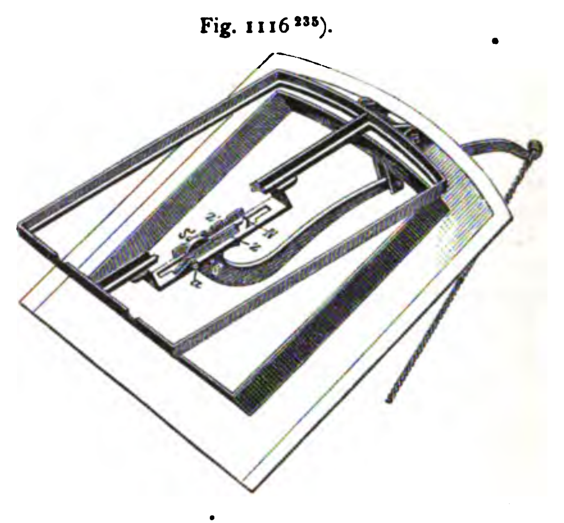
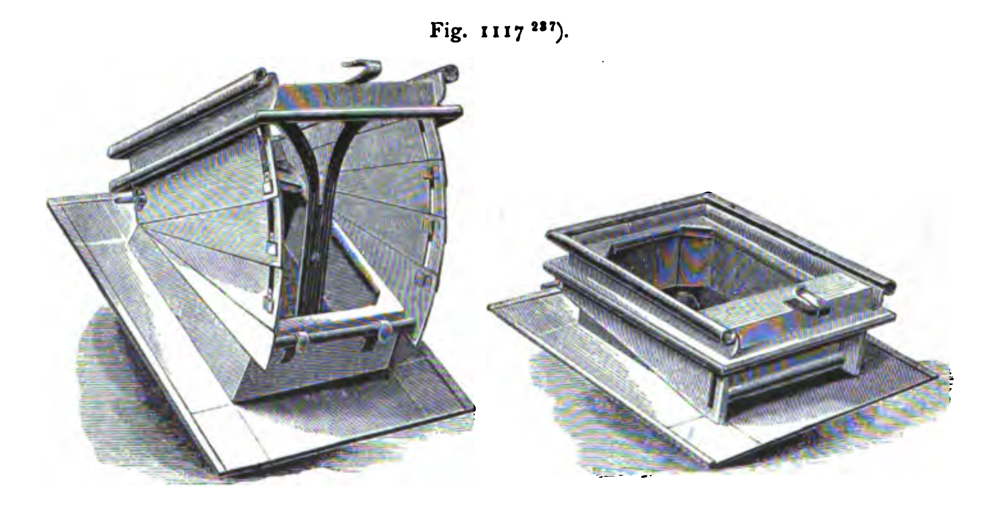


Fig. 1116 [235]).

schweren Hebel mit zwei einseitigen Stiften *S* und *S'* und einem am Fensterdeckel angebrachten Führungsstücke, welches zur Aufnahme einer um *a* drehbaren Zahnstange *Z* dient und außerdem eine feste Zahnstange *Z'* trägt. In der gezeichneten, geöffneten Stellung ruht der untere Stift des Hebels *S* gegen einen Zahn der Zahnstange *Z* und hält das Fenster offen, während der obere Stift *S'* über einem Zahne der Zahnstange *Z'* steht und ein Aufschlagen des Fensters durch Wind u. s. w. verhindert. (Er fällt nämlich, sobald das Fenster durch Wind u. s. w. angehoben wird, in den betreffenden Zahn der Zahnstange *Z'*.) Zieht man den Hebel an, so verschiebt sich der Stift *S* nach der Nase *N* zu, hebt die Zahnstange *Z* auf, legt sich beim Nachlassen der Kette hinter die verschiedenen Zähne u. s. w. und geht schliesslich bei weiterem Anziehen der Kette an der Nase *N* durch den Schlitz des Führungsstückes hindurch. Der Hebel ruht dann unmittelbar am Fensterdeckel, und der Stift *S* befindet sich über der Zahnstange; das Fenster kann also durch Nachlassen der Kette geschlossen werden. Ist das Fenster geschlossen, so fällt beim Loslassen der Kette das vordere Ende des Hebels herunter; der Stift *S* trifft das kürzere Ende der Zahnstange *Z*, hebt diese auf und geht durch den Schlitz hindurch, worauf die Zahnstange weiter zurückfällt, während der obere Stift *S'* sich gegen die Zahnstange *Z'* legt und das Fenster diebessicher geschlossen hält.«

Der Rahmen der Fenster wird aus Gusseisen für jede Deckart passend, das Fenster selbst aus verzinktem Schmiedeeisen hergestellt.

Fig. 1117 [237]).



405.
Hoffmann'sches Klappfenster.

Die Dachfenster-Construction von *J. Hoffmann* (Fig. 1117 [237]) soll das Einregnen beim Offenstehen des Fensters und das Ueberschlagen desselben durch den Sturm verhindern.

Zu ersterem Zwecke ist das Fenster seitlich durch eine fächerartige Anordnung von Blechtafeln geschützt, welche sich beim Schliessen desselben neben einander schieben. Das Ueberschlagen des Fensters wird durch eine Rundeisenstange verhindert, welche die an beiden Seiten zu unterst liegenden Blechtafeln mit einander verbindet und sich nach genügender Oeffnung des Fensters in zwei am Rahmen befestigte Haken hineinlegt. Die Scheibe wird eingeschoben, nicht eingekittet. Die Rahmen werden aus Gusseisen, die Fenster aus Zinkblech, die beweglichen Seitentheile aus verzinktem Eisenblech angefertigt.

237) Facs.-Repr. nach: Prakt. Masch.-Constr. 1883, S. 192.

406.
Ellendt'ſches Klappfenſter.

Das in Fig. 1118 dargeſtellte *Ellendt*'ſche Dachfenſter wird in dem unten genannten Werke [238]) in nachſtehender Weiſe beſchrieben.

»Das Fenſter beſteht aus folgenden Theilen: *d* iſt eine aus verzinntem Eiſenblech rahmenartig ausgeſchnittene Platte, welche auf den Rand einer in der Dachverſchalung ausgeſchnittenen Oeffnung paſſt. Mit dem inneren Rande dieſes Blechrahmens iſt der untere Rand eines kaſtenartigen Aufſatzes *c* dicht zuſammengelöthet. Den Deckel dieſes Aufſatzes bildet das eigentliche Fenſter *a*, welches um das Scharnier *e* ſich auf und zu bewegen läſſt. Da dieſes Fenſter, welches ungefähr die Geſtalt eines Kofferdeckels hat, mit ſeinen Seitenwänden über die Ränder des Aufſatzes *c* greift, ſo kann das Regenwaſſer nicht in die Fugen dringen. Die Fenſterſcheiben werden in röhrenförmige Nuthen eingeſchoben und nicht verkittet. Das auf die Fenſterſcheiben auffallende Regenwaſſer gelangt in dieſe, gegen die Horizontalebene geneigten röhrenförmigen Nuthen und wird durch dieſelben nach auſsen abgeleitet. Auf dieſe Weiſe ſind die Fenſter, deren Scheiben leicht einzuſetzen ſind, ganz waſſerdicht.

Das Wichtigſte an dieſem Dachfenſter iſt eine mechaniſche Vorrichtung, mit deren Hilfe ſich daſſelbe vom Bodenraum oder auch von jeder Etage des Gebäudes aus leicht und ſicher öffnen, ſchlieſsen und in beliebiger Stellung befeſtigen läſſt, ohne daſs der Wind das Fenſter zuſchlagen kann. Zu dieſem Zweck iſt in runden Oeffnungen der beiden Hängeeiſen *l*, welche an einer in der Mittellinie des Fenſters angebrachten Eiſenſchiene befeſtigt ſind, ein Stück Rundeiſen *h* derartig eingeſetzt, daſs es ſich nicht der Länge nach, wohl aber um ſeine Achſe leicht bewegen läſſt. Dieſes Rundeiſen iſt an ſeinem einen Ende zu einem Haken *i*, an dem anderen, längeren Ende ſo rechtwinkelig umgebogen, daſs der Schenkel *g* einen Hebel bildet, mit deſſen Hilfe das Fenſter um das Scharnier *e* auf und zu bewegt werden kann. An dem Ende dieſes Schenkels *g* iſt eine Kette *k*, welche über die an der Seitenwand des Aufſatzes *c* angebrachte Rolle *p* in den Dachraum oder in eine tiefer gelegene Etage des Gebäudes führt, befeſtigt.

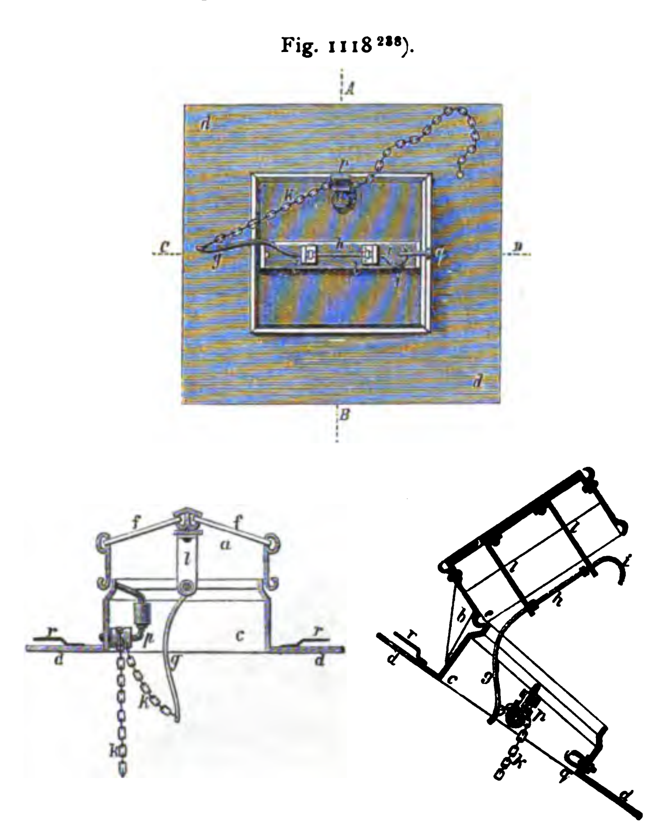


Fig. 1118 [238]).

Wenn dieſe Kette angezogen wird, ſo macht der Hebel *g*, da die Rolle *p* an der Seitenwand ſitzt, zuerſt eine ſeitliche Bewegung, während ſich das Rundeiſen *h* ein Stück um ſeine Achſe dreht und der Haken *i* aus der Oeſe *q* gezogen wird. Bei noch ſtärkerem Anziehen der Kette nähert ſich das an die Seitenwand des Aufſatzes *c* angedrückte Ende des Hebels *g* der Rolle *p*, während das Fenſter *a* um das Scharnier *e* nach oben bewegt wird. Durch die an das bewegliche Fenſter in der Nähe des Scharniers angelöthete ſtarke Stütze *b* wird das Ueberſchlagen deſſelben nach rückwärts verhindert. Wenn ein Glied der Kette auf einen an irgend einer paſſenden Stelle angebrachten Haken geſchoben wird, ſo bleibt das Fenſter in der Stellung, in welcher es ſich in dem Augenblicke befindet, feſt ſtehen.

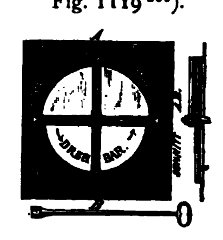
Das Schlieſsen dieſes Dachfenſters wird dadurch bewirkt, daſs die von dem Haken abgelöſte Kette allmählich nachgelaſſen wird. Alsdann bewegt ſich das Fenſter in Folge ſeines eigenen Gewichtes nach unten. Sobald es ſich geſchloſſen hat, wird die Kette ganz losgelaſſen, und es geht nun der Hebel *g* vermöge ſeines Gewichtes in ſeine urſprüngliche verticale Stellung zurück, während zugleich der Haken *i* wieder in die Oeſe *q* eingreift.

238) Luhmann, E. Die Fabrikation der Dachpappe u. ſ. w. Wien 1883. S. 188.

Das Fenfter ift nun feft verfchloffen, fo dafs es weder durch den Wind, noch durch eine Hand vom Dache aus geöffnet werden kann.

In der Mitte des Rahmenrandes *d* find Blechftreifen aufgelöthet. Unter diefe werden die mit heifser Anftrichmaffe beftrichenen Ränder der Dachpappe gefchoben. Nachdem dann die Blechftreifen feft angedrückt find, ift ein wafferdichter Verfchlufs des Fenfters mit der Dachpappe hergeftellt.«

Fig. 1119 [239]).



407.
Unterberg-fches Fenfter.

Das letzte, in Fig. 1119 [239]) abgebildete *Unterberg*'fche Fenfter ift wenig zweckentfprechend, weil es in keiner Weife gegen Einregnen fchützt. Daffelbe wird mittels Stechfchlüffels um eine lothrechte Axe gedreht, wobei fich der untere, halbkreisförmige, verglaste Theil unter die obere verglaste Hälfte fchiebt. Die eine Hälfte ift auf diefe Weife wohl geöffnet, der darunter liegende Dachraum aber dem einfallenden Regen fchutzlos preisgegeben. Das Fenfter ift alfo nur in lothrechten Wänden verwendbar. Die Herftellung erfolgt in Gufseifen für Ziegel-, Schiefer- und Pappdächer.

---

42. Kapitel.

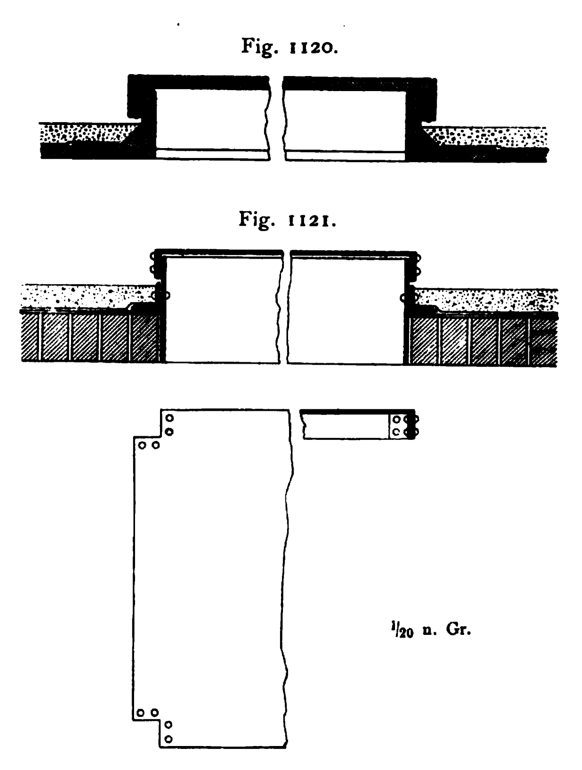
Ausfteigeöffnungen und Laufftege.

408.
In der Dachfläche liegende Ausfteigeöffnungen.

Ueber Ausfteigeöffnungen oder -Luken mit Benutzung einer Wellblechdeckung ift bereits in Art. 279 (S. 237) das Nöthige gefagt worden. Soll der die Oeffnung verfchliefsende Deckel mit glattem Kupfer-, Blei- oder Zinkblech befchlagen werden, fo gefchieht dies z. B. bei einem Holzcementdach in einfachfter Weife nach Fig. 1120. Ift der Deckel an einer Seite mittels Gelenkbändern am Rahmen befeftigt, fo läfft fich das Oeffnen fehr leicht mit Hilfe eines Gelenkhebels bewerkftelligen, welcher zugleich dazu dient, das völlige Umwerfen des Deckels durch den Sturm zu verhindern. Um das Dach durch die Oeffnungen befteigen zu können, bedarf es gewöhnlicher Leitern, welche zu diefem Zwecke für jeden Neubau befonders zu befchaffen find.

Fig. 1120.

Fig. 1121.



1/20 n. Gr.

Soll die Ausfteigeluke bei völlig maffivem Dache, alfo z. B. bei einem Holzcementdache auf maffiver Unterlage, ohne Benutzung von Holz hergeftellt werden, fo hat man zunächft den Rahmen nach Fig. 1121 von verzinktem Eifenblech 2 bis 3 mm ftark anzufertigen und ihn mittels gleich-

239) Facf.-Repr. nach: Deutfche Bauz. 1884, S. 135.

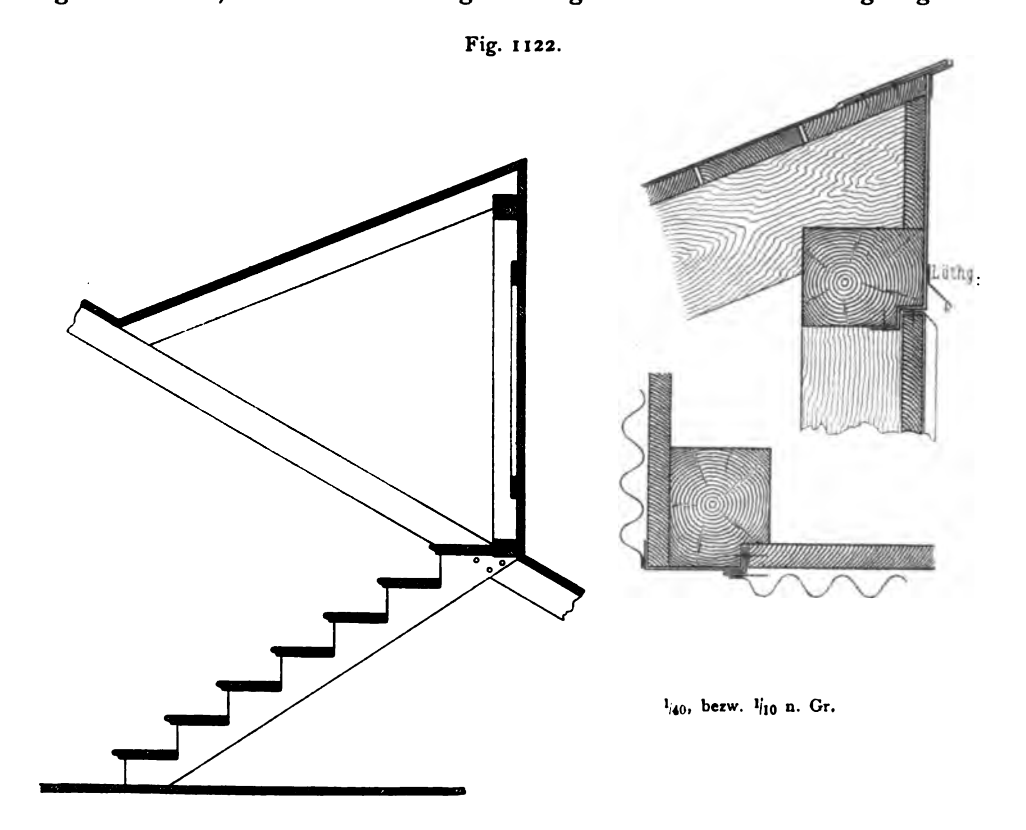
falls verzinkter Winkeleifen auf dem Mauerwerk, bezw. zwifchen den vier Papierlagen zu befeftigen, den Deckel aus einem verzinkten Eifenblech auszufchneiden und mit Hilfe von vier kurzen, in die Ecken zu nietenden Winkeleifen zu bilden.

Bei einem Wellblechdache ohne Schalung erfolgt das Einbinden diefer Ausfteigeluken genau fo, wie bei den Klappfenftern (fiehe Art. 278, S. 236).

409. Ausfteigeöffnungen in Form von Lucarnen.

Will man einen ganz bequemen Ausftieg auf das Dach haben, fo mufs man eine der im vorigen Kapitel befchriebenen, mit Thür zu verfehenden Dachluken anwenden, zu welcher eine Treppe hinaufführen kann. Befonders wenn die Oeffnung nach der Wetterfeite zu liegt, ift es empfehlenswerth, die Thür nach aufsen auffchlagen zu laffen, weil dann der Regen weniger leicht durch die Fugen getrieben

Fig. 1122.



1/40, bezw. 1/10 n. Gr.

wird. Ift die Luke dem Anblick von aufsen entzogen, fo kann fie felbftverftändlich, wie in Fig. 1122, äufserft einfach geftaltet werden.

410. Laufftege.

Laufftege, d. h. Vorrichtungen zum Betreten der Dächer, kann man in zwei Gattungen trennen:

1) in folche, welche das Betreten hauptfächlich der mit Metall eingedeckten Dächer erleichtern, ohne dafs die Eindeckungen dadurch Befchädigungen ausgefetzt find, und

2) in folche, welche die Möglichkeit verfchaffen follen, an mit Glas eingedeckten Dächern Ausbefferungen vorzunehmen.

411. Hilfsmittel bei fteilen Steindächern.

Es fei hierbei bemerkt, dafs bei fteilen Steindächern gewöhnlich nur die in Art. 81 (S. 84) befchriebenen Dachhaken anzubringen find, an welche erforderlichenfalls Leitern angehangen werden können, um an jeden Punkt des Daches zu gelangen. Nur wo, wie in Berlin, das Reinigen der Schornfteine von einer über dem



Dache befindlichen Oeffnung aus polizeilich geboten iſt, werden auch bei ſolchen Dächern hin und wieder Laufſtege angebracht, welche ſich von den ſpäter zu beſchreibenden nicht weſentlich unterſcheiden. Sollen ſie frei über der Dachfläche liegen, ſo müſſen ſie auf eiſernen Stützen ruhen, welche wie jene Dachhaken auf die Sparren zu ſchrauben und mit Zinkblech abzudecken ſind. Eben ſo befeſtigt man bei Schornſteinen, welche mehr als 1,5 m über das Dach hinausragen, auf eiſernen, eingemauerten Conſolen kleine Tritte, auf welchen der Schornſteinfeger ſtehend die Reinigung der ruſſiſchen Rohre vornehmen kann (Fig. 1123).

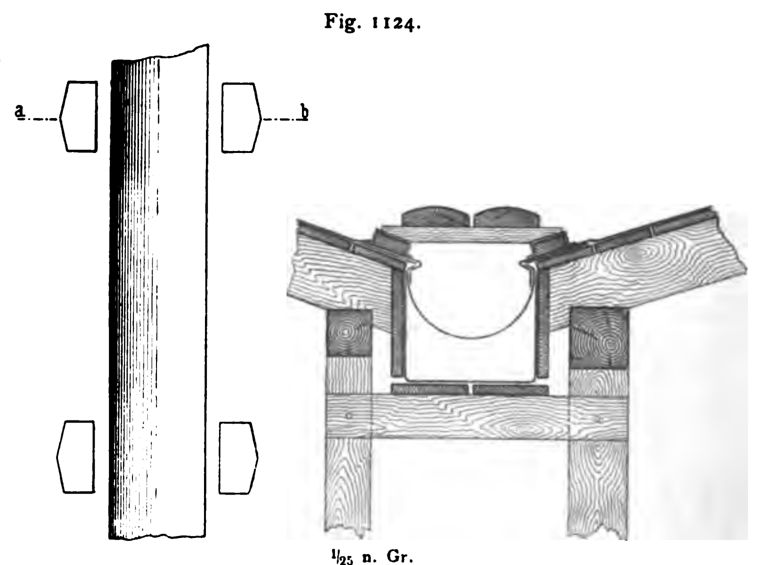
Fig. 1123.

1/20 n. Gr.

412.
Hölzerne Laufſtege über den Dachrinnen.

Zunächſt ſeien die Laufſtege beſchrieben, welche in wagrechter Richtung gewöhnlich über oder in der Nähe der Dachrinnen hinführen. Dieſelben ſollen manchmal nur einen bequemen Weg entlang des Daches ſchaffen, oft aber auch dazu dienen, eine Verſtopfung der Rinne durch Laub, Schnee u. ſ. w. zu verhindern. Solche über der Rinne liegende Laufſtege werden gewöhnlich durch ſtarke, oben etwas abgerundete Bretter gebildet, welche auf Flacheiſen aufruhen, die an den Rinneneiſen oder in anderer Weiſe mittels Schrauben befeſtigt ſind. In Theil III, Band 2, Heft 2 (Art. 221, S. 357 u. Fig. 684) iſt bereits eine ſolche Rinnenanlage dargeſtellt. Das Brett wird mittels eines am Flacheiſen befeſtigten Hakens gegen das Hinunterwerfen durch den Sturm geſichert. Weitere derartige Laufſtege finden wir bei Eiſenwellblechdächern in Art. 302 (S. 261 u. 262) des vorliegenden Heftes, und zwar bei Fig. 740 durch zwei Laufbohlen von 3 cm Stärke und 15 cm Breite gebildet, welche auf kurzen Latten oder Brettſtücken in Entſernungen von 80 bis 90 cm feſt genagelt ſind. Letztere ruhen auf den Wellenbergen auf, ſo daſs das Waſſer ungehindert in den Wellenthälern nach der Rinne zu ablaufen kann. Bei Fig. 742 ſind die Laufbohlen auf Flacheiſen feſt geſchraubt, welche mit ihren umgebogenen Enden auf den oberen Schenkeln zweier **Z**-Eiſen feſt genietet ſind. Eigentlich wären in beiden Fällen die Laufbretter entbehrlich geweſen, weil die Rinne auf einem feſten Holzboden aufruht, ſo daſs ſie durch vorſichtiges Entlanggehen auf ihrer Sohle nicht beſonders beſchädigt werden kann. (Siehe auch in Fig. 1160 u. 1162 das Anbringen von ſolchen Laufbrettern über den Rinnen zwiſchen zwei Glasdächern.)

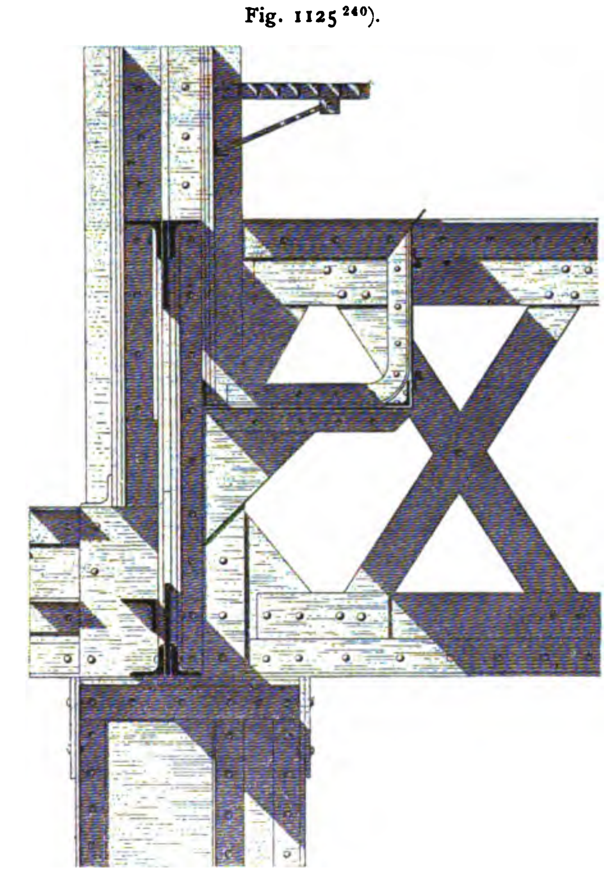
Fig. 1124.



1/25 n. Gr.

Sollen derartige Laufdielen über Rinnen

Fig. 1125 [240]).



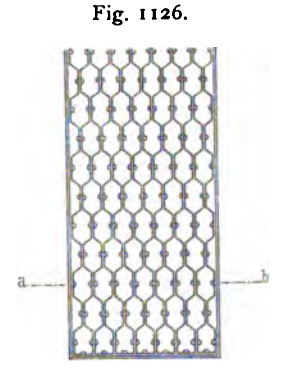
1/20 n. Gr.

angebracht werden, welche fich an flaches Blech anfchliefsen, fo ift dafür Sorge zu tragen, dafs fie nicht dicht auf letzterem aufliegen und dadurch das Abfliefsen des Waffers verhindern. Aus diefem Grunde find nach Fig. 1124 feitlich der Dachrinnen des Hauptgebäudes der Technifchen Hochfchule in Charlottenburg kleine, mit Zinkblech bekleidete und mittels diefer Bekleidung durch Löthung auf dem Traufblech befeftigte, 4 cm dicke Brettftücke in Abftänden von 90 cm angebracht, auf welchen die Latten aufruhen, die in gleichen Zwifchenräumen zur Unterftützung der Laufbretter dienen. Diefe Conftruction hat mit der in Fig. 740 angegebenen grofse Aehnlichkeit.

Die drei zuletzt angeführten Rinnen find fog. Kehlrinnen, welche das Waffer von zwei Seiten her aufzunehmen haben. Entweder liegen fie alfo in der Kehle zwifchen zwei Dachflächen, oder es ift nur das weit ausladende Hauptgefims, wie bei der Technifchen Hochfchule in Charlottenburg, nicht wie gewöhnlich nach aufsen, fondern rückwärts nach innen zu geneigt, fo dafs die Rinne nicht über dem Gefims, fondern in einer Vertiefung unterhalb der Aufsenkante deffelben liegt.

Alles Holzwerk, den üblen Einflüffen der Witterung fchutzlos preisgegeben, mufs mit Holztheer oder beffer noch mit Kreofotöl oder Carbolineum mehrfach angeftrichen werden. Trotzdem erreicht es gewöhnlich nur eine Dauer von etwa 4 bis 5 Jahren; dann ift es durch Fäulnifs zerftört.

Fig. 1126.



1/10, bezw. 1/5 n. Gr.

423.
Eiferne Laufftege über Dachrinnen.

Durch Eifen-Conftructionen läfft fich diefe Art von Laufdielen nicht gut erfetzen, weil fie zu fchwer und unhandlich werden würden. Bei der Dachrinne des inneren Deckenlichtes der *Magafins du bon marché* zu Paris hat man etwas Derartiges verfucht. Nach Fig. 1125 [240]) find mittels Gelenkbänder zwei kurze Winkeleifen an der Mauer angebracht, welche durch einzelne gegen ein ebenfalls an der Mauer befeftigtes Winkeleifen fich ftützende Rundeifen in wagrechte Lage gebracht werden können.



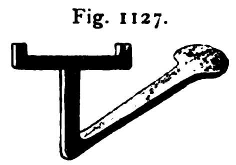
240) Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1880, Pl. 698.

Zwiſchen jene Winkeleiſen ſind 7 kleine, den Laufſteg bildende **T**-Eiſen genietet. Man hat demnach den Vortheil, dieſe kurzen Laufſtege aufklappen und lothrecht an der Wand mittels kleiner Vorreiber feſt ſtellen zu können. Dieſe Laufſtege werden viel leichter, wenn man ſie nach Fig. 1126 aus einem Gitterwerk von dünnem Bandeiſen zwiſchen zwei ſchwachen Winkeleiſen bildet. Solche Gitter würden ſich allenfalls auch für im Freien liegende Dachrinnen eignen, wenn man ſie durch Verzinkung gegen Roſten ſchützt. Man würde dann ſtatt der in Fig. 1124 auf den ſeitlichen Klötzen ruhenden Leiſten dünne **T**-Eiſen anzuwenden haben. Das Bedenkliche iſt dabei nur, daſs durch das Gitterwerk Blätter und Schnee in die Rinne gelangen und ſie verſtopfen können.

414. Laufbretter in der Nähe der Dachrinnen bei hölzernem Dachſtuhle.

Sollen die in wagrechter Richtung hinführenden Laufbretter nicht über der Rinne, ſondern ſeitwärts am Dache angebracht werden, ſo muſs man ſich ſchmiedeeiſerner Stützen bedienen, wie ſie in Fig. 1127 dargeſtellt ſind.

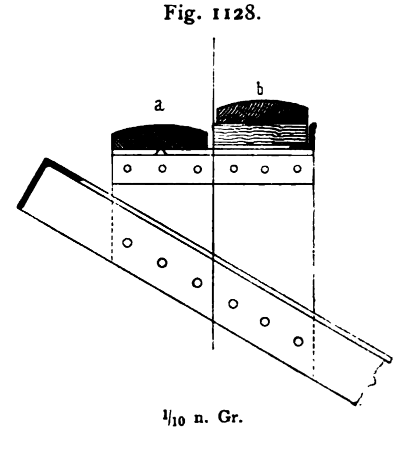
Fig. 1127.



Dieſelben werden auf die Schalung über einem Sparren oder beſſer unmittelbar auf den Sparren aufgeſchraubt und wie die Dachhaken mit Zinkblech eingefaſst. Empfehlenswerth iſt es noch, die äuſseren, zur Aufnahme des Laufbrettes dienenden Schenkel ſo breit zu machen, daſs jenes aufgeſchraubt oder mittels eingelaſſener Haken (ſiehe Theil III, Band 2, Heft 2 dieſes »Handbuches«, Fig. 684, S. 357) befeſtigt werden kann. Denn die der Witterung ausgeſetzten Bretter werfen und verziehen ſich leicht, ſo daſs ſie, loſe auf den Stützen aufliegend, ein ſehr unſicheres Verkehrsmittel abgeben würden.

Bei eiſernem Dachſtuhle laſſen ſich zwiſchen den Gurtungs-Winkeleiſen Futterſtücke befeſtigen, an deren obere, hervorſtehende Kante Winkeleiſen anzunieten ſind. Dieſe tragen die Laufbretter (Fig. 1128 *a*), welche am beſten aufgeſchraubt werden. Sollen ſie nur loſe aufruhen, ſo würde man nach Fig. 1128 *b* zunächſt in der Längsrichtung ein paar Winkeleiſen aufnieten, auf welchen die Lattenſtücke ihren Stützpunkt finden würden, welche die beiden Laufdielen feſt verbinden.

Fig. 1128.

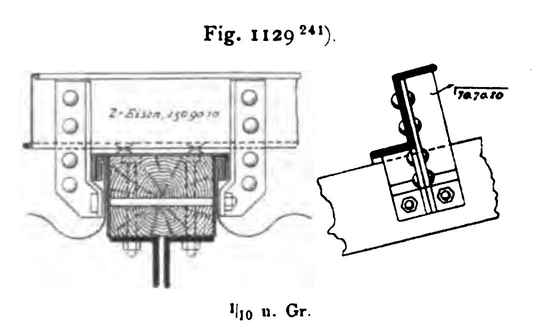


1/10 n. Gr.

415. Laufbretter in der Nähe der Dachrinnen bei eiſernem Dachſtuhle.

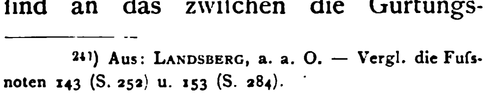
Bei den Stationsgebäuden der Berliner Stadtbahn ſind zur Gliederung der Dachflächen 26 × 21 cm ſtarke, mit Zinkblech bekleidete Hölzer auf die Binder geſchraubt (Fig. 1129 [241]). Die quer darüber befeſtigten **Z**-Eiſen tragen ſchmale, von einem bis zum anderen Ende der Hallen laufende Stege, die je nach der Pfettenentfernung über jeder zweiten oder dritten Pfette liegen. Dieſe Stege ſind durch quer über das ganze Hallendach geführte Leitern mit einander verbunden.

Fig. 1129 [241]).



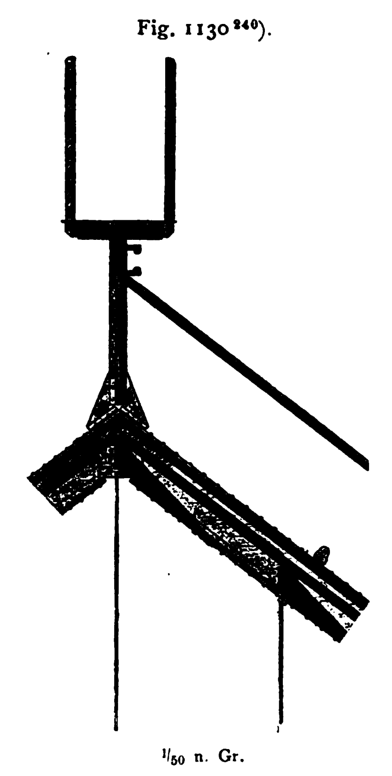
1/10 n. Gr.

Beim Firſt der Dächer der *Magaſins du bon marché* in Paris (Fig. 1130 [240]) ſind an das zwiſchen die Gurtungs-



[241]) Aus: LANDSBERG, a. a. O. — Vergl. die Fuſsnoten 143 (S. 252) u. 153 (S. 284).

Fig. 1130[240]).



1/50 n. Gr.

Winkeleifen der Dach-Conftruction geklemmte Futterftück vier lothrechte Winkeleifen genietet, die an ihrem oberen Ende ein wagrechtes Winkeleifen tragen, an welchem die Geländerftützen, fo wie die in wagrechter Längsrichtung laufenden Eifentheile befeftigt wurden. Auf diefen ruhen die hier die Laufbretter vertretenden Eifenplatten. Auch fchon bei Fig. 1128 hätte man ftatt der Laufdielen folche Riffelplatten oder auch die früher erwähnten Fufsbodengitter anwenden können.

Fig. 1131[242]).

Fig. 1132[242]).

1/50 n. Gr.

Bezüglich anderer einfacherer Vorrichtungen, die das Betreten des Firftes ermöglichen, fiehe Art. 256 (S. 201) und Fig. 521, fo wie Art. 222 (S. 179) und Fig. 466.

416.
Geländer an den Gefimsrändern.

Um die am Rande der Dächer Ausbefferungen vornehmenden Handwerker vor dem Herunterftürzen zu fichern, bringt man in Frankreich fchon lange eigenartige Geländer (*garde-corps*) an, deren Anwendung auch für unfere Verhältniffe empfehlenswerth wäre.

Fig. 1133[243]).

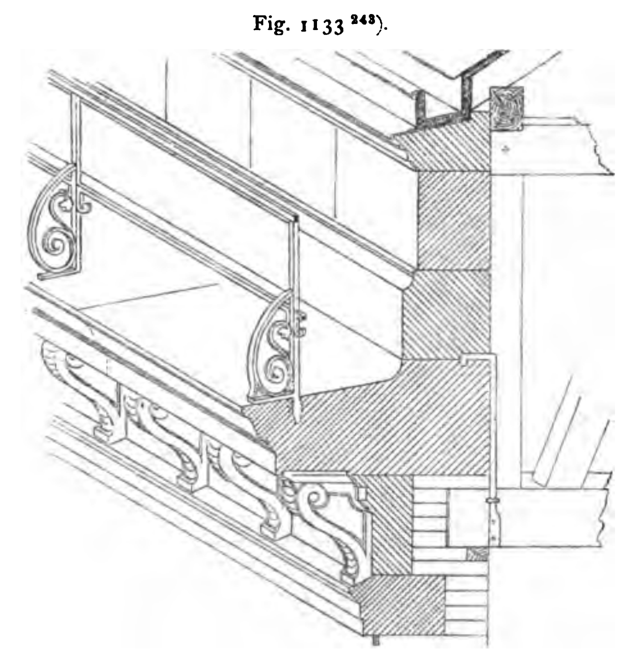


Fig. 1131[242]) zeigt diefe Geländer, *parachutes permanents* genannt, nach dem Syftem *Chabart*.

Hiernach werden in die Pfette *B* ftarke eiferne Pfoften eingefchraubt, deren Entfernung von einander nach Bedarf zu regeln ift. Durch das am oberen Ende des Pfoftens ausgefchmiedete Auge wird eine runde Stange gefteckt, welche entlang dem Gebäude herumläuft. Am unteren Ende des Pfoftens ift in ähnlicher Weife ein fo ftarkes Flacheifen befeftigt, dafs es als Stütze für eine Leiter dienen kann, ohne fich durchzubiegen. Zwifchen diefen lothrechten und wagrechten Eifentheilen kann ein Füllwerk aus geftanztem Zink, verzinktem Schmiedeeifen u. f. w. angebracht werden, wodurch das Ganze Aehnlichkeit mit einem Balcongeländer erhält.

Hierdurch werden nicht allein die Menfchen und Baumaterialien am Herabfallen, fondern auch der

242) Facf.-Repr. nach: *La femaine des conftr.* 1878—79, S. 42.
243) Facf.-Repr. nach: Baugwks.-Ztg. 1881, S. 346 u. 347.

Schnee am Herabgleiten gehindert. Die Höhe der Schutzvorrichtung richtet fich nach der Dachneigung.

Fig. 1132 [242]) zeigt eine kleine Abänderung der Form des Gitters.

Hinter demfelben liegt ein flacher Weg, welcher dadurch einen natürlichen Schutz erhält. Das wagrechte Brett *B* ift auf einem an die Sparren genagelten Holzftück *A* befeftigt und mit Zink abgedeckt. Der Fufs der Stangen, welche diefe Zinkabdeckung durchdringen, wird durch eine Bleitülle gedichtet. Im Falle eines Feuers können die Löfchmannfchaften ihre Leitern an den Gittern befeftigen.

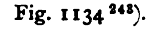
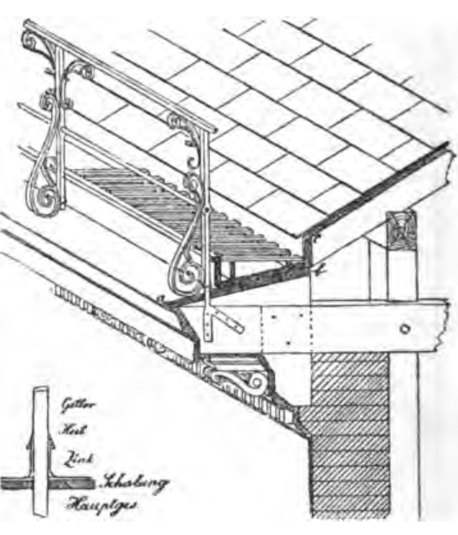


Fig. 1134 [243]).



In Fig. 1133 u. 1134 [243]) wird der Verfuch gemacht, die Schutzvorrichtung unferen Verhältniffen anzupaffen. In erfterer ift das Hauptgefims von Werkftein hergeftellt und an der vorderen Kante mit einem fchmiedeeifernen Geländer verfehen, wodurch ein Gang gewonnen wird, von dem aus man ungefährdet zu der auf der Attika liegenden Dachrinne gelangen kann.

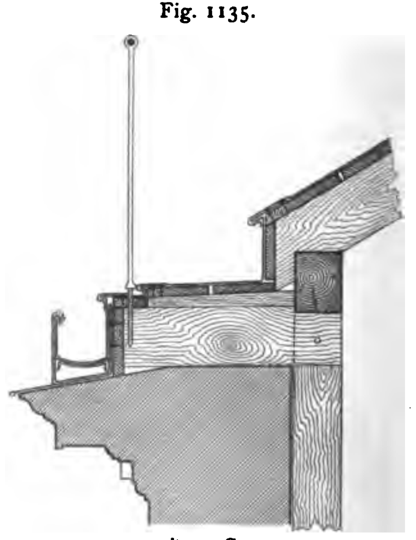
Fig. 1134 zeigt ein Holzgefims, auf welchem die breite, kaftenartige Rinne aufruht. Diefelbe ift mit einem Lattenboden abgedeckt, um fie gegen Befchädigungen beim Betreten des Reparaturganges zu fchützen. Das Gitter ift etwa 15 cm von der Gefimskante entfernt an den Gefimsknaggen befeftigt.

Beffer ift die in Fig. 1135 fkizzirte Anordnung, bei welcher die Rinne aufserhalb des Schutzganges auf dem maffiven Gefimfe ruht, während für den Gang an die Drempelfäulen befondere Knaggen gebolzt find, in welche die Geländerftützen eingefchraubt werden. Der auf die Knaggen genagelte Bretterboden, der Breite wegen abgetreppt, ift mit Zinkblech abgedeckt. Eine folche Holz-Conftruction wäre aber nicht einmal nothwendig; fchon das Höherführen der Aufsenmauer des Gebäudes würde diefelbe Ausführung geftatten.

417. Hölzerne Laufftege in der Richtung von der Traufe nach dem Firft.

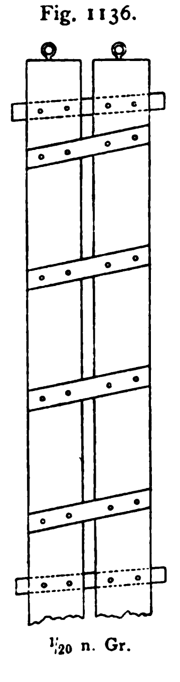
Um von der Rinne aus nach dem Firft gelangen zu können, benutzt man entweder einfache Leitern, welche an den früher befchriebenen Leiterhaken mittels Taue befeftigt werden, oder ftellt hölzerne Tritte her, welche beftändig an Ort und Stelle liegen bleiben, fortwährend den Witterungseinflüffen ausgefetzt und defshalb ftark der Fäulnifs unterworfen find. Auf den Dächern der Technifchen Hochfchule in Charlottenburg wurden diefe leiterartigen Wege fo ausgeführt, dafs nach Fig. 1136 auf einzelnen kurzen, in Entfernungen von etwa 1,25 m liegenden Latten zwei Bretter befeftigt und darauf wieder die die Leiter bildenden Latten in Abftänden von 30 bis 40 cm gefchraubt find. Die unteren Lattenftücke follen das dichte Auflagern der Bretter auf dem Dache

Fig. 1135.



1/20 n. Gr.

Fig. 1136.



$^1/_{20}$ n. Gr.

und ſomit die vorzeitige Fäulniſs derſelben verhindern; denn auf dieſe Weiſe können ſie nach erfolgter Durchnäſſung ſchneller wieder austrocknen. Die ſchräge Lage der oberen und unteren Latten befördert den Abfluſs des Regenwaſſers.

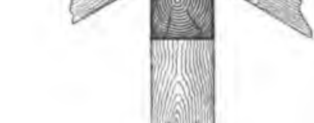
Stoſsen am Firſt eines Satteldaches zwei ſolche, auf den entgegengeſetzten Dachflächen liegende Stege zuſammen, ſo werden ſie nach Fig. 1137 mit Haken und Oeſen an einander gehängt, um das Herabgleiten zu verhindern.

Beim Reichstagshauſe in Berlin wurden zum Theile nach Fig. 1138 Leitern dadurch gebildet, daſs man auf zwei etwa 10×12 cm ſtarke Wangen etwa 8 cm ſtarke, oben abgerundete Sproſſen ſchraubte; zum Theile wurden nach Fig. 1139 aufgeſattelte Treppen verwendet. Beide Conſtructionen ſind beſonders bei etwas ſteilerem Dache nicht ungefährlich, weil der den Laufſteg Betretende beim Brechen einer durch Fäulniſs morſchen Stufe oder Sproſſe mit dem Beine unter die nächſt tiefere, von der Dachfläche etwas abſtehende gerathen und ſich dabei empfindlich beſchädigen kann. Alle dieſe Holz-Conſtructionen haben den früher erwähnten Fehler der kurzen Dauer, gegen den ſie kein Anſtrich ſchützen kann.

418. Metallene Laufſtege in der Richtung von der Traufe nach dem Firſt.

Im Allgemeinen kann man an ſolche auf dem Dache herzuſtellende Gänge folgende Anforderungen ſtellen:

Fig. 1137.



$^1/_{20}$ n. Gr.

1) ſie ſollen leicht ſein;

2) ſie ſollen ſich leicht anbringen laſſen;

3) ſie ſollen dem Fuſse einen ſicheren Halt gewähren;

4) ſie ſollen ſich der Schräge des Daches gut anpaſſen und ſeinen etwaigen Krümmungen anſchlieſsen;

5) ſie dürfen nicht durch Witterungseinflüſſe beſchädigt werden;

6) ſie ſollen ſich in einfacher Weiſe aus einzelnen Stücken zuſammenſetzen laſſen, um Trennungen an etwaigen Löthſtellen u. ſ. w. zu vermeiden;

7) man ſoll ſie einzeln verwenden und auch zu Treppen zuſammenſetzen können.



Fig. 1138.

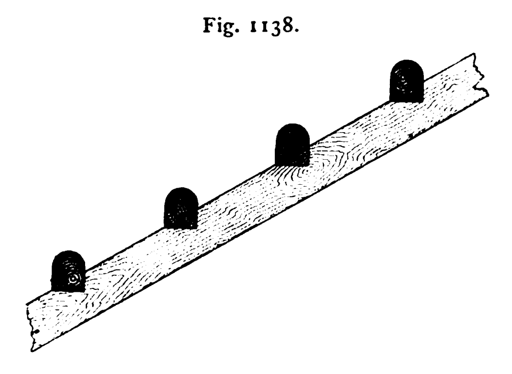
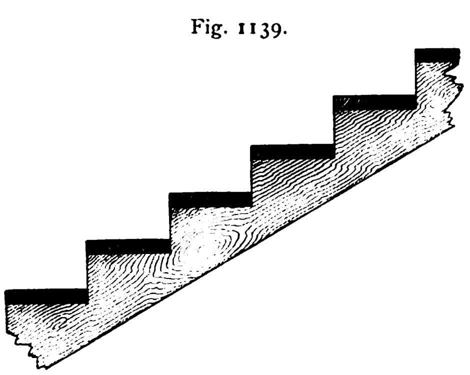


Fig. 1139.



$^1/_{20}$ n. Gr.

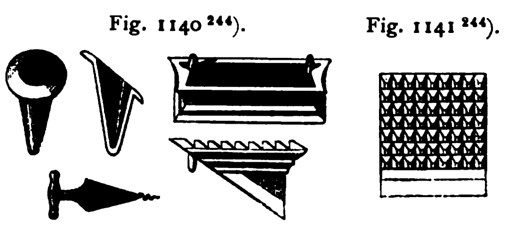
419.
Syftem
Clément.

Allen diefen Anfprüchen wird z. B. das Syftem *Clément* genügen, welches in Deutfchland noch ziemlich unbekannt ift, fich auch wegen feiner Koftfpieligkeit fchwerlich allgemein einbürgern wird.

Hierbei beftehen die Wege aus Stufen, deren jede für fich mit undurchbrochenen Wänden aus Zink gegoffen wird (Fig. 1140 [244]). Der Auftritt derfelben ift gerippt, um das Ausgleiten zu verhindern (Fig. 1141 [244]). An der mit der Eindeckung in Berührung kommenden Seite find zwei kleine Zapfen an die Trittftufe gegoffen, welche in zwei gleichfalls aus Zink gegoffene Näpfchen (Fig. 1140) hineinpaffen, die in die Dachfchalung eingelaffen und in die Deckung gelöthet werden, wozu der in Fig. 1140 abgebildete Bohrer dient.

Fig. 1140 [244]).

Fig. 1141 [244]).



Natürlich laffen fich diefe Stufen nur bei Metalldeckungen anbringen. Bei einem Ziegel- oder Schieferdache mufs die Stelle, wo der Gang hinlaufen foll, mit Metall gedeckt fein. Es genügt, die Stufen mittels der Zapfen nur einzuhängen, weil fie fich vermöge ihrer Schwere feft klammern; doch werden fie meift noch an die Näpfchen angelöthet.

Fig. 1142 [244]).

Fig. 1143 [244]).

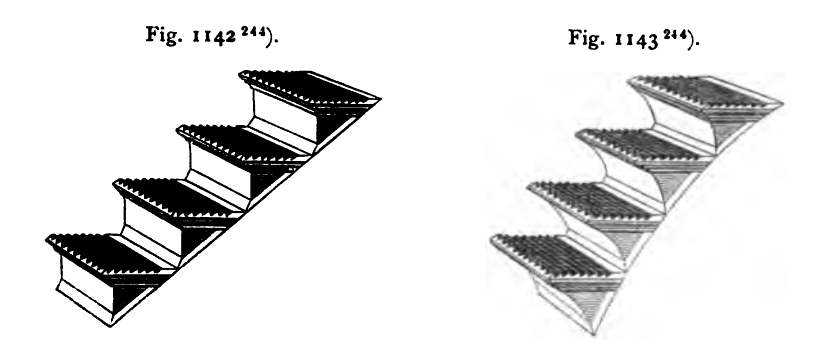


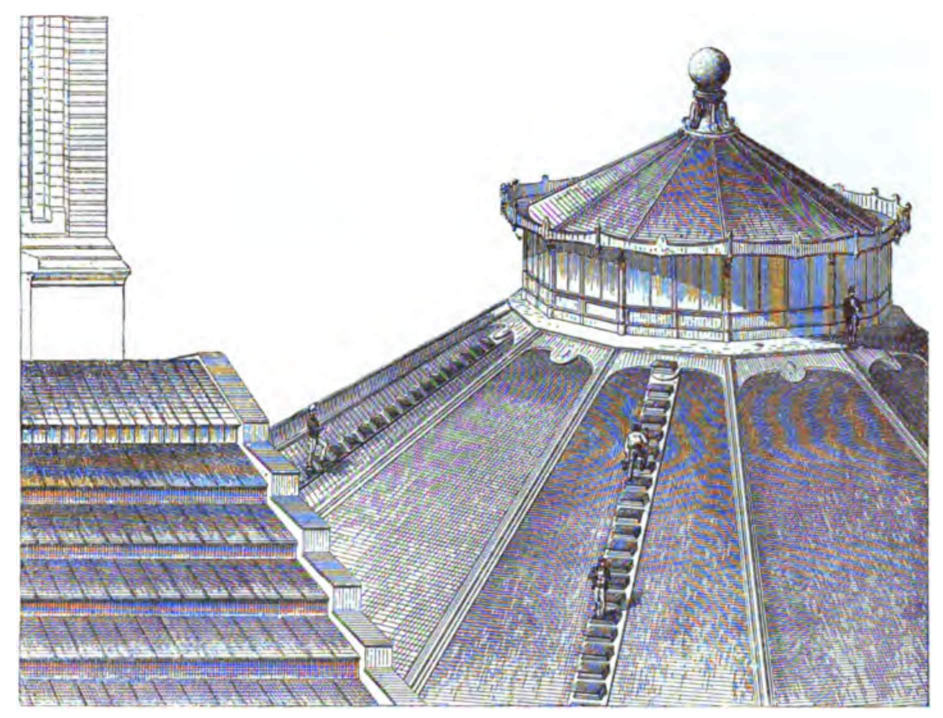
Fig. 1142 [244]) zeigt eine Anzahl Stufen zur Treppe zufammengefetzt und Fig. 1143 [244]) eine folche Treppe auf einem Kuppeldache.

In ausgedehnter Weife fanden diefe Zinkftufen bei den Gebäuden der Parifer Ausftellung im Jahre 1878 Anwendung mit der kleinen Abänderung, dafs die in die Schalung gebohrten Löcher mit Tüllen von Zinkblech ausgekleidet und eiferne Zapfen an den oberen Kanten der Stufen eingegoffen waren. Das Dach des Feftfaales im *Trocadero*-Palaft war z. B. nach Fig. 1144 [245]) mit Schiefer eingedeckt. Für das Anbringen der Stufen waren Bahnen von Zinkblech, etwas breiter als die Stufen, zwifchen die Schieferdeckung eingefchaltet, auf denen entlang in vorher befchriebener Weife die Treppen in die Höhe führten. Fig. 1145 [245]) zeigt das gebogene Dach des an den Feftfaal anftofsenden Pavillons; auch diefer war mit Schiefer, der Treppenlauf mit Zinkblech eingedeckt. In Fig. 1146 [245]) fehen wir endlich, gleichfalls bei einem Schieferdache, die Anwendung der Stufen bei fchrägen und auch wagrechten Laufftegen. Es betrug bei einer Dachneigung von 20 bis 85 Grad und

einer Abmeffung von	16 × 20	20 × 38	22 × 40	Centim.
das Gewicht der Stufen	$3{,}00$ bis $7{,}00$	$7{,}45$ bis $14{,}00$	$8{,}80$ bis $16{,}00$	Kilogr.

[244]) Facf.-Repr. nach: *La femaine des conftr.* 1876—77, S. 87—89.
[245]) Facf.-Repr. nach ebendaf. 1878—79, S. 269—270.

Fig. 1144 [245]).



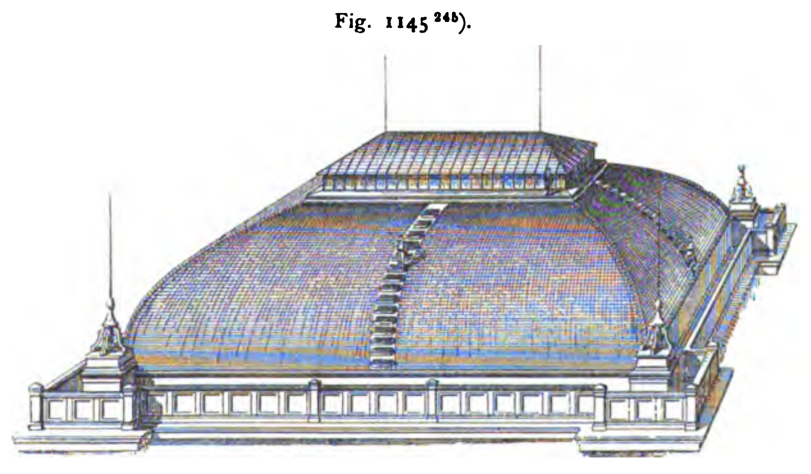
Die Treppenläufe nach dem Syftem *Hauchecorne* find aus verzinkten Eifen-theilen zufammengefügt.

420. Syftem *Hauchecorne*.

Jede Stufe befteht aus zwei im rechten Winkel gebogenen T-Eifen (Fig. 1147[246]), welche die beiden Wangen bilden. Diefe werden durch eine Anzahl wie Roftftäbe angenieteter Winkeleifen ver bunden, um den Auftritt herzuftellen. Die wagrechten Schenkel der T-Eifen find, nachdem die lothrechten fchräg abgefchnitten, dem Gefälle des Daches gemäfs gebogen und auf die Dachfchalung feft gefchraubt. Ueber die Lappen wird nach Fig. 1148[244]) eine Blechhülfe gelöthet, um das Schraubenloch gegen Feuchtigkeit zu fichern. Wie aus der Anficht eines folchen Treppenlaufes (Fig. 1149[244]) hervorgeht, kann mit Leichtigkeit auch ein eifernes Geländer auf den Stufen angebracht werden.

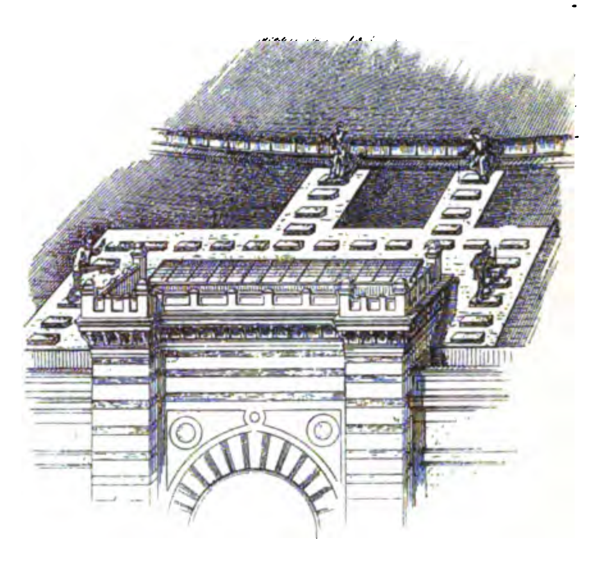
Beffer ift es, nach Fig. 1150[244]) zwei ⊏-Eifen auf die Schalung, bezw. die Sparren zu fchrauben und auf jenen die Stufen zu befeftigen. Liegen die Sparren zu weit von

Fig. 1145 [245]).



einander entfernt, fo mufs man noch einen Zwifchenfparren anbringen. Fig. 1151 [244]) ftellt einen derart ausgeführten Treppenlauf dar. Bei Ziegel- oder Schieferdächern find entweder wie früher mit Metallblech gedeckte Bahnen einzufchalten oder die **[**-Eifen auf gufseifernen Stützen (Fig. 1152 [244]) zu befeftigen, welche auf die Sparren gefchraubt werden. Die Anfchlufsftelle ift mittels Zink- oder Bleikappen zu dichten. Fig. 1153 [244]) zeigt einen in diefer Weife hergeftellten Treppenlauf.

Fig. 1146 [245]).

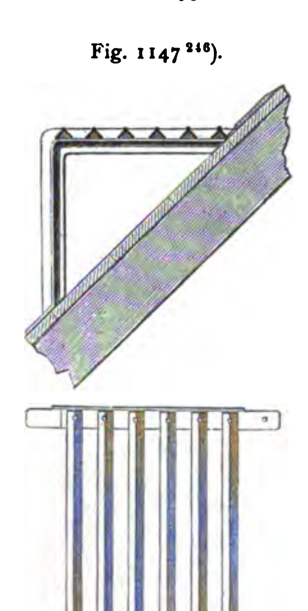


421.
Syftem
Godeau.

Eine andere Conftructionsweife folcher Treppen wird Syftem *Godeau* genannt. Die Trittftufe befteht hierbei aus Gufseifen, wieder mit Riefen auf der Oberfläche, damit der Fufs einen ficheren Halt findet.

Sie hat gewöhnlich eine Breite von 22 und eine Länge von 30 cm (Fig. 1154 [246]) und ift an der Unterfeite mit Rippen in Form von Andreaskreuzen verftärkt. Am vorderen Rande diefer Platten liegen zwei hohle Halsftücke zur Aufnahme zweier Stützen in Form von mit Schraubengewinde verfehenen Rundeifen, während an der Hinterkante zwei Ohren angegoffen find, mittels deren fie derart mit Bolzen an die aus Winkeleifen beftehenden Wangen angefchraubt werden, dafs fie fich beliebig um diefe Axe herauf- oder herabbewegen laffen. Diefe Bewegung wird durch die vorderen Stützen, welche zugleich in an den Wangen befeftigten Tüllen fitzen, in einfachfter Weife mittels Schraubenmuttern bewerkftelligt, fo dafs man den Trittftufen jede beliebige, dem Dachgefälle entfprechende Neigung geben kann. Die beiden Wangen find in gewiffen Abftänden durch wagrechte Winkeleifen mit einander verbunden. Die Befeftigung derfelben erfolgt durch Lafchen, welche auf die Sparren aufgefchraubt und am wirkfamften mit Zink- oder Bleiplatten in fpäter zu erörternder Weife abgedeckt werden. Alles Schmiedeeifen mufs verzinkt oder wenigftens durch Oelfarben-

Fig. 1147 [246]).



1/10 n. Gr.

Fig. 1148. Fig. 1149 [244]).

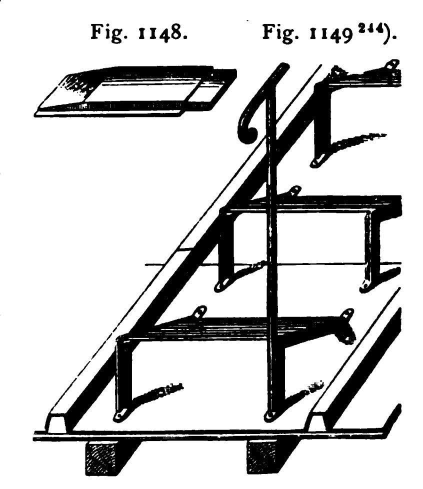
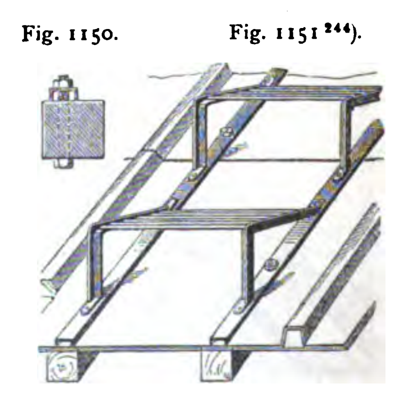


Fig. 1150. Fig. 1151 [244]).



246) Facf.-Repr. nach ebendaf., 1884—85, S. 89 u. 439.

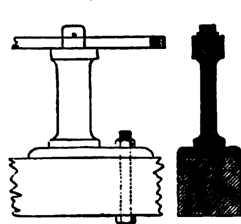


Fig. 1152 [244]).

anstrich gegen Rost geschützt werden. Ein Geländer ist nach Fig. 1154 ohne Schwierigkeit seitwärts an die Wangen anzuschrauben.

Bei Metall-, Schiefer- und Flachziegeldächern lassen sich diese Treppenläufe sehr leicht anbringen; bei Falzziegeln müssen jedoch genau deren Formen entsprechende Eisenziegel gegossen werden, welche einzelne Stufen nach Fig. 1155 [246]) tragen und an den betreffenden Stellen in die Deckung eingefügt werden.

422. System *Le Tellier*.

Aehnliches bietet das System *Le Tellier*, welches in Fig. 1156 [246]) dargestellt ist, und zwar links über einer Metall-, rechts über einer Falzziegeldeckung.

Die Stufen, welche aus gusseisernen Platten und Winkeleisenstützen bestehen und auf gleichfalls von Winkeleisen hergestellte Wangen geschraubt sind, zeigen nichts Besonderes. Die Wangen werden jedoch mittels Querschienen in am Dachgespärre befestigte Haken eingehangen, welche grosse Aehnlichkeit mit denen des Systems *Hugla* (siehe Art. 62, S. 61) haben, die zur Eindeckung mit Dachschiefer dienen. Immer je zwei solcher Haken werden in gewissen Abständen mit ihrem oberen Ende auf eine Querschiene genietet, welche auf die Sparren fest zu bolzen ist. Das untere, umgebogene Ende tritt aus der Eindeckung hervor und dient zur Aufnahme der oben erwähnten Querschienen der Treppenwangen.

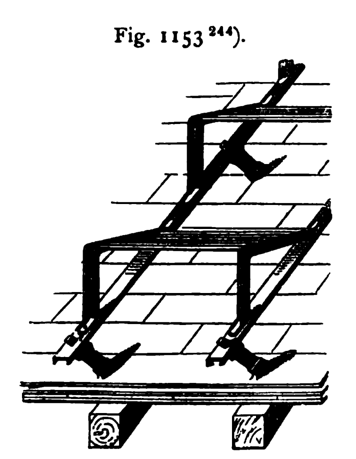


Fig. 1153 [244]).

Bei Zinkeindeckungen werden die ersten Haken über dem Traufbleche befestigt und mit dem nächstfolgenden Bleche zur Hälfte nach Fig. 1157 [246]) bedeckt. In derselben Weise wird bis zum First fortgefahren. Es ist nach dem früher Gesagten anzurathen, das mit dem Zinkbleche in Berührung kommende Eisen mit Walzblei einzuhüllen.

Die Befestigung der Haken bei Schieferdeckung erfolgt in gleicher Weise; nur hat man nach Fig. 1158 [246]) vier Zinkplatten statt der betreffenden Schiefer einzufügen und die die Schäfte der Haken bedeckenden Schiefertafeln des besseren Aufliegens wegen abzukanten.

Diese Befestigungsweise macht die bei den früher angeführten Systemen unvermeidlichen, von der Traufe bis zum First durchlaufenden Zinkbahnen überflüssig. Desshalb ist das System *Le Tellier* besonders auch bei alten Schieferdächern zur Anwendung empfehlenswerth.

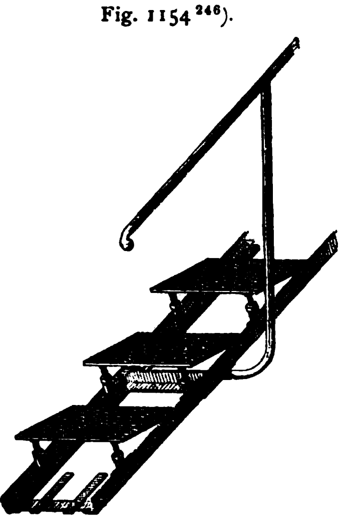


Fig. 1154 [246]).

Bei Flachziegeldächern ist die Ausführung genau dieselbe, wie eben beschrieben; bei der Eindeckung mit Falzziegeln sind jedoch je zwei derselben nach Fig. 1159 [246]) durch einen Metallziegel zu ersetzen, auf welchem die Haken fest geschraubt werden.



Fig. 1155 [246]).

423. Einrichtungen bei Glasdächern.

Bei den Einrichtungen für Glasdächer kommt es hauptsächlich darauf an, dass

1) man mit Leichtigkeit an jede Stelle des Daches hingelangen kann,

2) die Glasscheiben nicht durch die Vorrichtung zur Ausführung von Reparaturen beschädigt werden.

Fig. 1156 [246]).

1/50 n. Gr.

Fig. 1157 [246]).

1/40 n. Gr.

Fig. 1158 [246]).

1/40 n. Gr.

Fig. 1159 [246]).

Das Betreten der Glasdächer ift, wie bereits in Art. 362 (S. 341) gefagt wurde, für gewöhnlich ausgefchloffen, weil die nur in Bezug auf Schnee und Winddruck berechnete Glasftärke nicht ausreicht, um einen Arbeiter mit Sicherheit zu tragen. Liegt zwifchen den fchrägen Flächen zweier Glasdächer eine Rinne, fo kann diefelbe

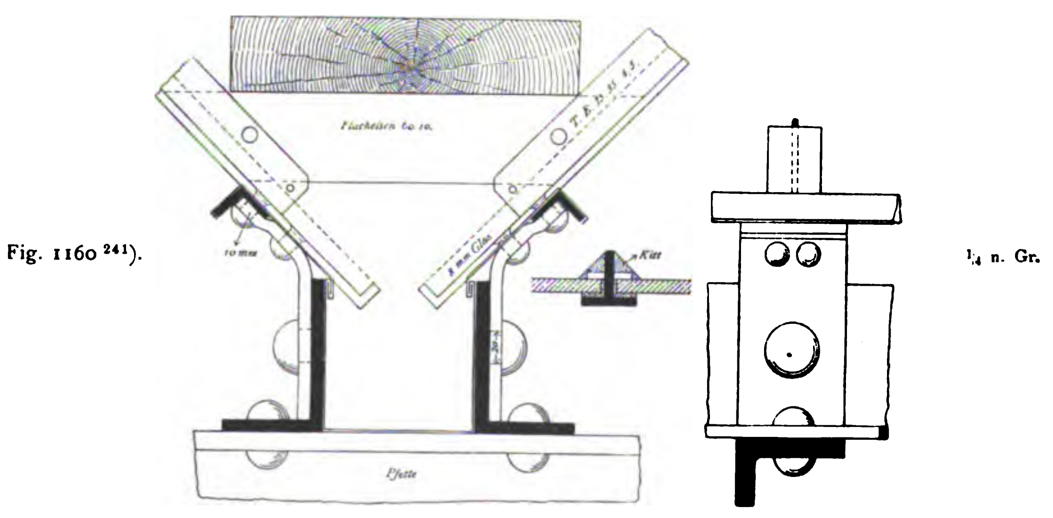
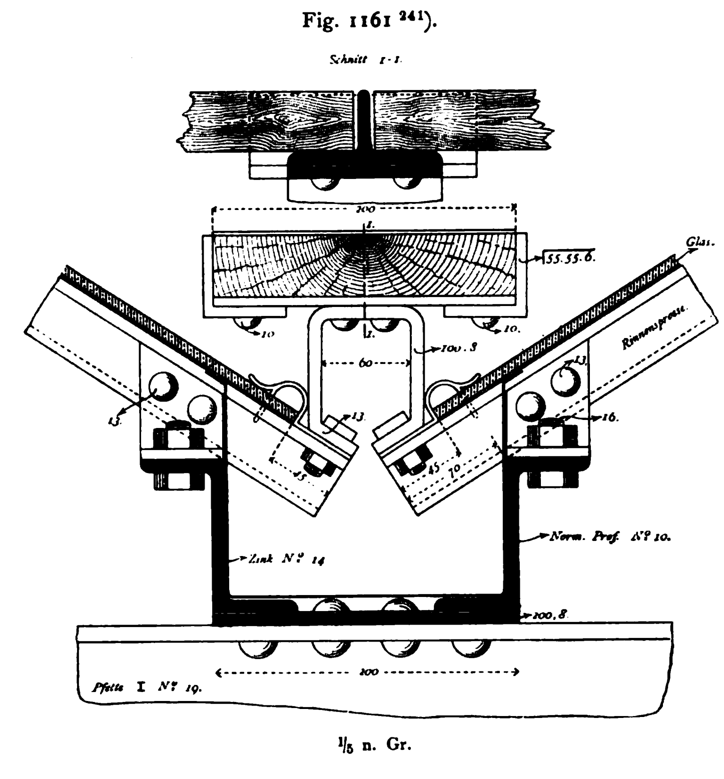


Fig. 1160 [241]).

1/4 n. Gr.

Fig. 1161 [241]).



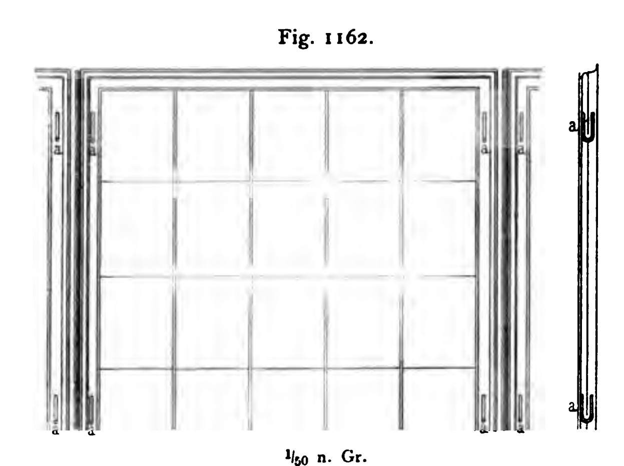
1/5 n. Gr.

nach Fig. 1160 [241]) oder 1161 [241]) mit einem Laufbrette überdeckt werden. Die Stützen beftehen im erften Falle aus Flach-, im zweiten aus **T**-Eifen. Gewöhnlich können von diefen Laufbrettern aus alle Ausbefferungen mit Leichtigkeit vorgenommen werden, weil derartige Glasdächer, auch Sägedächer genannt, nur eine geringe Ausdehnung, meift nur eine Sproffenlänge von 1,0 bis 1,4 m haben.

Liegt das Glasdach über keinem architektonifch ausgeftatteten Raume, fo dafs die Verdunkelung eines Streifens durch ein Laufbrett nichts fchadet, und ift daffelbe auch von aufsen nicht fichtbar, fo kann man bei gröfserer Höhe der Glasfläche, wie dies z. B. beim Reichstagshaufe in Berlin gefchehen ift, auch inmitten derfelben noch Laufftege in der durch Fig. 1128 (S. 408) erläuterten Weife anbringen. Häufig wird dies aber nicht möglich fein, und defshalb mufs man Conftructionen wählen, welche das Aeufsere des Glasdaches nicht verunftalten und auch von innen gar nicht oder wenigftens in nicht ftörender Weife fichtbar find.

Ift das Glasdach durch ftarke Hauptrippen gegliedert, zwifchen welchen die Glasfproffen in folchem Falle ziemlich verfchwinden, fo laffen fich an den Trägereifen jener Hauptrippen nach Fig. 1162 ftarke Haken annieten, welche dazu dienen, bei Ausbefferungen der Verglafung Querhölzer aufzunehmen, an welche Leitern u. f. w. angehangen werden können. Diefe Anordnung ift z. B. bei der Kuppel des Reichstagshaufes in Berlin getroffen worden. Die eifernen Haken find, wie die Hauptrippen, mit Kupferblech umkleidet und vergoldet, fo dafs fie am Aeufseren der Kuppel nicht fichtbar hervortreten.

Fig. 1162.

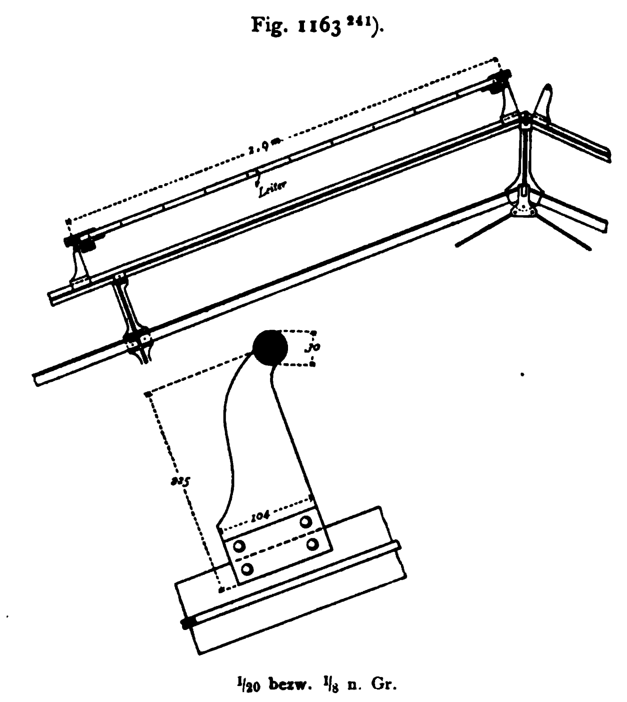


1/50 n. Gr.

Bei nicht abgewalmten Satteldächern, feien fie geradlinig oder gebogen, z. B. bei Treibhäufern, bedient man fich mit Vortheil eiferner Leitern, welche nach

Fig. 1163 [241]) mittels Rollen oder bei gröfserer Länge mittels kleiner Räder auf Rundeifen oder Grubenfchienen hinlaufen. Beide werden durch fchmiedeeiferne Stützen an den lothrechten Stegen der eifernen Sproffen in der Nähe der Unterftützungspunkte der letzteren befeftigt. Bei Verwendung von Rinnenfproffen bereitet die Befeftigung der Stützen, wie Fig. 1164 [241]) lehrt, auch keine Schwierigkeiten.

Fig. 1163 [241]).

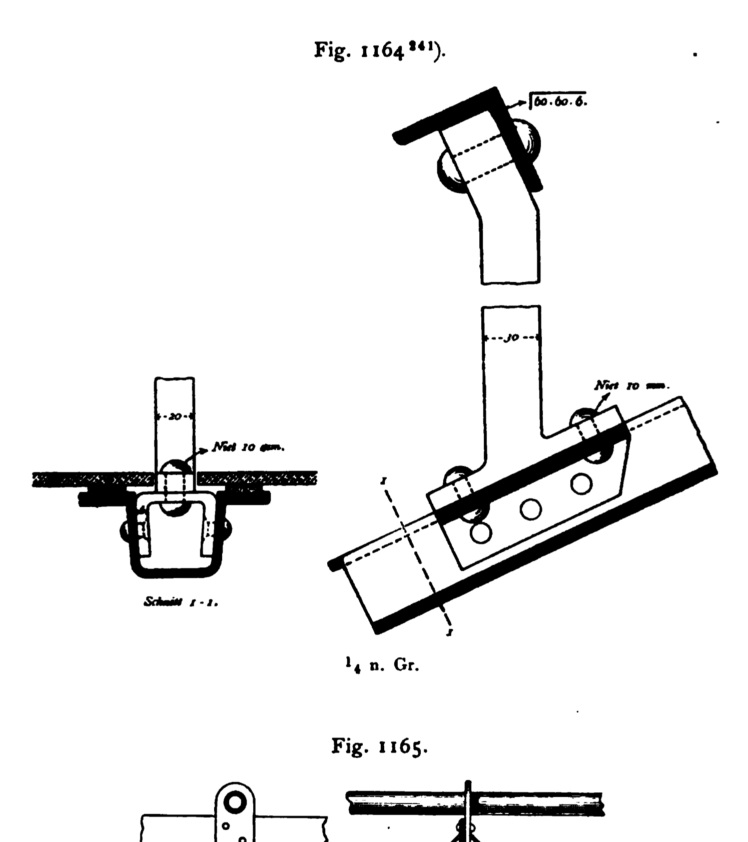


1/20 bezw. 1/8 n. Gr.

Noch einfacher ift die Vorrichtung, welche beim Glasdache über dem Schwimmbecken des Admiralsgartenbades zu Berlin, einem gebogenen Walmdache, und über dem Zeltdache, das fich über dem Mittelhofe der Technifchen Hochfchule zu Charlottenburg erhebt, angewendet wurde.

In Entfernungen von etwa 1,60 m find quer über den Sproffen mittels einfacher Lafchen (Fig. 1165) fchmiedeeiferne Gasrohre befeftigt. Auf je zwei zunächft liegende, parallele Gasrohre wird eine etwa 1,60 m lange, recht leicht gearbeitete hölzerne Trittleiter gelegt und mittels zweier, an den oberen Wangenenden befeftigter Haken über das obere Gasrohr gehangen. Um weiter zu klimmen, bedient fich der Arbeiter einer zweiten, eben folchen Leiter, mit welcher er auf das nächft höhere Fach fteigt, wonach er die erfte Leiter nach fich zieht und weiter benutzt. Auf diefe Weife kann man mittels zweier, kleiner Leitern an jede Stelle des Daches gelangen.

Fig. 1164 [241]).



1/4 n. Gr.

Fig. 1165.

1/10 n. Gr.

Diefe Gasrohre oder auch Rundeifen liegen ziemlich dicht über der Glasdecke und werfen defshalb felbft bei mattirtem Glafe einen ftarken Schatten. Will man dies

vermeiden, weil es für die Anficht der Glasdecke von unten recht ftörend fein kann, fo müffen jene Eifentheile in gröfserer Entfernung vom Glafe angebracht werden. Fig. 988 (S. 342) zeigt eine folche Anordnung, bei welcher Rundeifen mittels gufseiferner Stützen auf den Sproffen befeftigt find. Es verfteht fich von felbft, dafs man ftatt der Rundeifen auch Flach- oder Winkeleifen verwenden kann. Die Entfernung diefer Eifen von einander beträgt 1,6 bis 2,0 m. Im Uebrigen mag auch noch auf Art. 362 (S. 341) des vorliegenden Heftes verwiefen werden.

---

43. Kapitel.

Entwäfferung der Dachflächen.

424. Gefchichtliches: Dachrinnen.

Zur Entwäfferung der Dachflächen dienen die Dach- oder Traufrinnen, aus welchen das angefammelte Waffer mittels der Wafferfpeier oder, beffer, mittels der Abfallrohre in die Strafsenrinnen oder -Canäle abgeführt wird.

Schon bei den Griechen und Römern kannte man Dachrinnen, aus gebranntem Thon oder natürlichem Geftein, befonders Marmor, hergeftellt, aus welchen das Waffer durch in gewiffen Abftänden eingefügte Wafferfpeier, gewöhnlich Löwenköpfe darftellend, in weitem Bogen abflofs. (Siehe hierüber Theil II, Band 1, Art. 60, S. 96 u. Band 2, Art. 193, S. 209 diefes »Handbuches«.)

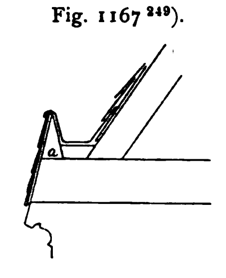
Späterhin verfchwinden diefe Gebäudetheile. In Frankreich, wie auch in Deutfchland begnügte man fich damit, das Waffer von den Dächern einfach auf den Erdboden abtropfen zu laffen, indem man den Dachrand etwas über die Gebäudefront oder über das Hauptgefims vorftehen liefs, um das Herabfliefsen des Waffers an der Mauerfläche und das Durchnäffen derfelben zu verhindern.

Fig. 1166 [248]).



Erft Mitte des XII. Jahrhundertes [247]) erfchienen die Dachrinnen wieder im Norden Frankreichs, und zwar wahrfcheinlich in Nachahmung von folchen an niederrheinifchen Bauten, wo nach Fig. 1167 [249]) die hölzerne Rinne auf den bis zur Aufsenkante des Gefimfes vorgeftreckten Balken gebettet war. Sie beftand aus einem das nöthige Gefälle herftellenden hölzernen Boden und einer eben folchen Vorderwand *a*, welche, einfchl. der verfchalten Balkenköpfe, eine Schieferbekleidung trug. Die fo entftandene Rinne war mit Blei ausgefüttert.

Fig. 1167 [249]).



Die ähnlich ausfehenden fteinernen Rinnen find befonders um das Ende des XII. Jahrhundertes an den normännifchen Gebäuden charakteriftifch. Sie find (Fig. 1166 [248]) gewöhnlich fehr tief und ruhen auf

---

[247]) Unter Benutzung von: VIOLLET-LE-DUC. *Dictionnaire raifonné de l'architecture etc.* Band 7. Paris 1875. (S. 219, Art.: *Chéneau.*)

[248]) Facf.-Repr. nach ebendaf., Bd. 3, S. 220 u. ff., fo wie Bd. 7, S. 213 u. ff.

[249]) Facf.-Repr. nach: UNGEWITTER, G. G. Lehrbuch der gothifchen Conftructionen. Leipzig 1859—64. Taf. 27, 28.

einer vor die Mauerflucht vorſpringenden Bogenſtellung, welche ihr Widerlager auf den Köpfen der Strebepfeiler findet. Die abgeböſchte Auſsenwand der Rinne beſteht nach dem Profil *A* aus mehreren Steinſchichten und iſt mit einer ſchuppenartigen Flächenverzierung, einer Nachahmung der vorherbeſchriebenen Schieferverkleidung, verſehen. Man kann ſich die auſserordentliche Höhe dieſer Wandung nur dadurch erklären, daſs ſie das Herabfallen der Dachziegel oder -Schiefer oder das Herabgleiten des Schnees von der ſteilen Dachfläche auf die Straſse verhindern ſollte. Wir finden ſolche Dachrinnen an der Kirche *Saint-Étienne* zu Caen und den Capellen der Kirche von Chauvigny bei Poitiers. Wenig vorſpringende Waſſerſpeier oder einfache, in gewiſſen Abſtänden angebrachte Löcher werfen das Regenwaſſer nach auſsen.

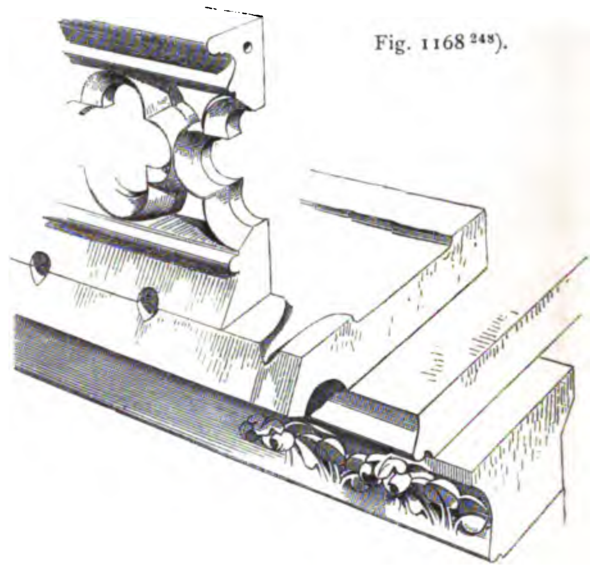


Fig. 1168 [248]).

In Ile de France, in der Champagne und in Burgund treten die Dachrinnen erſt im XIII. Jahrhundert auf. Beim groſsen Dache der *Nôtre-Dame*-Kirche in Paris war Anfangs keinerlei Rinne vorhanden. Erſt um das Jahr 1220 herum veränderte man nach einem Brande das Hauptgeſims und brachte dabei ein Traufdach in Geſtalt einer Rinne an, deſſen Gefälle das Regenwaſſer nach einer Anzahl über den Strebepfeilern angeordneter Waſſerſpeier vertheilte. Zu derſelben Zeit ſehen wir ähnliche Traufrinnen bei der Kathedrale von Chartres und über der Vorderfront der *Nôtre-Dame*-Kirche zu Paris, aber ohne Waſſerſpeier. Das Waſſer läuft nach Fig. 1168 [248]) durch einzelne unter der Baluſtrade angebrachte Löcher ab. Mit Rückſicht auf die Schwächung, welche

Fig. 1169 [249]).

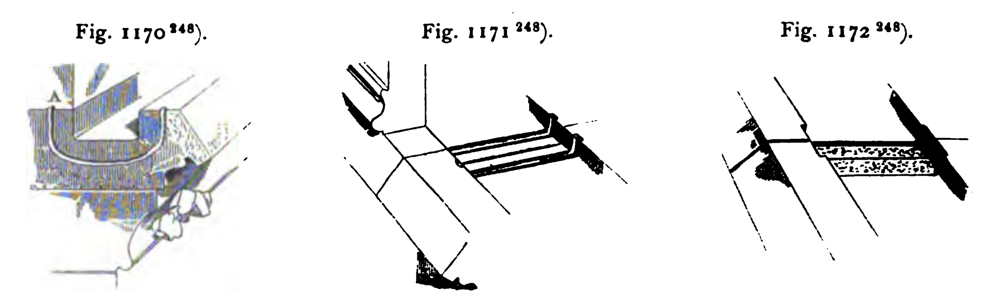


Fig. 1170 [248]). Fig. 1171 [248]). Fig. 1172 [248]).

der Werkftein durch die Anlage des Gefälles der Rinne erfährt, wurde die Tiefe derfelben immer gering angenommen, die Breite dagegen fo vergröfsert, dafs fie bequem begangen werden konnte. Damit die anftofsenden Hölzer des Dachwerkes vor Fäulnifs möglichft gefchützt wären, wurde fchon bei der *Nôtre-Dame*-Kirche von Paris die Mauer über der Rückwand der Rinne um etwa 1,80 cm erhöht. Etwas Aehnliches zeigt Fig. 1169 [249]) in Anficht und Schnitt. Hierbei ift auf den vorderen Rand der Rinne, welcher zugleich das Hauptgefims bildet, eine Mafswerks-Galerie, wie vorher in Fig. 1168, aufgefetzt.

Fig. 1173 [248]).

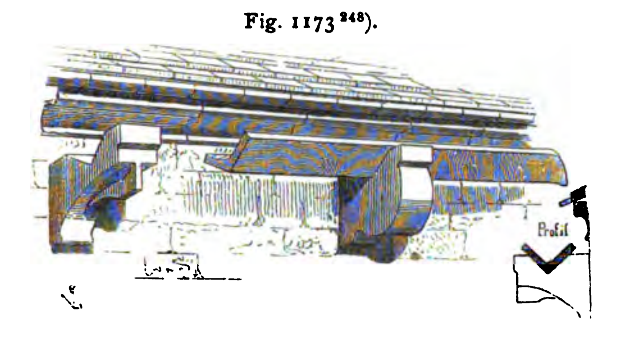


Fig. 1174 [248]).

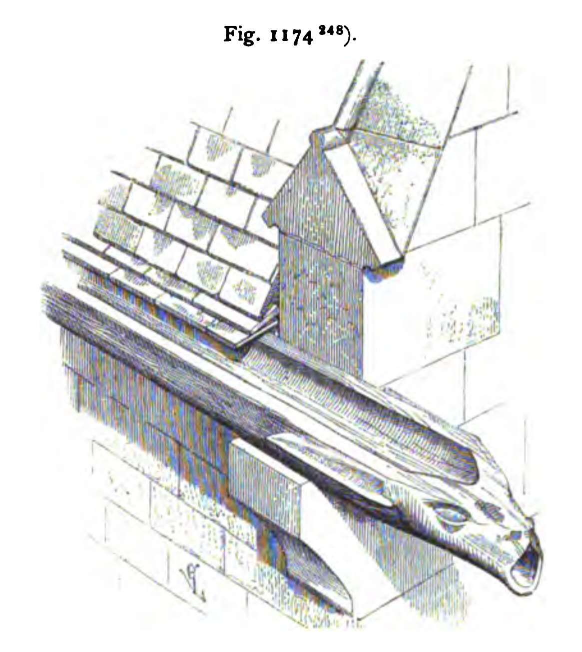
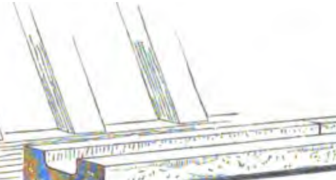


Fig. 1175 [248]).



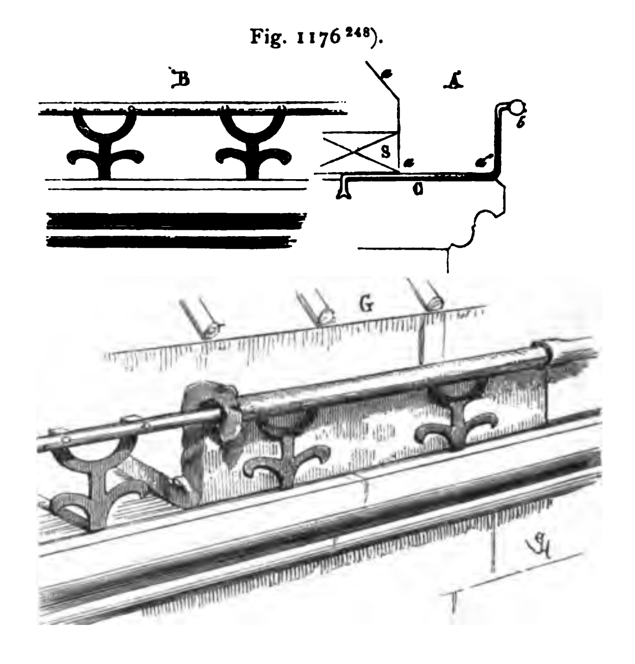
Die Steinrinnen wurden nach Fig. 1170 [248]) im XIII. und XIV. Jahrhundert mit fteilen Rändern ausgeführt; die Dichtung des Stofses der einzelnen Werkftücke erfolgte fehr vorfichtig mittels eines Einfchnittes *A*, welcher mit Blei oder einem Kitte ausgefüllt wurde. Die Rinnen hatten eine Breite von 33 bis 48 cm und waren aus dem härteften Steine angefertigt, welcher befchafft werden konnte, ihre inneren Flächen auch forgfältig geglättet und manchmal fogar polirt, aufserdem oft mit einer fettigen Maffe getränkt oder mit einer Schicht fehr feinen, harten und an dem Steine anhaftenden Cementes bedeckt. Um diefes Anhaften des Cementes nóch zu befördern, waren quer über die Höhlung der Rinne kleine Riefen, befonders zu beiden Seiten des Stofses, gezogen (Fig. 1171 [248]), oder es war der Stofs felbft nach Fig. 1172 [248]) ausgehöhlt.

Die Dachrinnen der grofsen Gebäude zeigten im XIII. und XIV. Jahrhundert nur wenig Abweichungen; dagegen waren die der Privatgebäude äufserft verfchieden fowohl in Anordnung, wie in Form. Sie erfcheinen überhaupt erft im XIII. Jahrhundert; bis dahin liefs man das Regenwaffer einfach von den Dachrändern in die Strafse abtropfen. Zwei Rückfichten veranlafften jedoch die Anlage der Dachrinnen. Einmal das Bedürfnifs, das Regenwaffer in Cifternen zu fammeln, da viele hoch gelegene Orte des Quellwaffers entbehrten, und dann die Mifsftände, welche das von den Dächern ablaufende Regenwaffer in den Strafsen verurfachte. Bei der einfachen Conftruction der Gebäude konnte man fich aber den Aufwand einer die Façade bekrönenden, fteinernen Rinnenanlage nicht leiften und mufste fich defshalb damit begnügen, unterhalb der Traufe Kragfteine anzubringen und darauf ausgekehlte, in einem Wafferfpeier endigende Holzrinnen zu legen (Fig. 1173), von einem Haufe zu Flavigny [248]).

Diefe Rinnen waren bei den Häufern angebracht, deren Dachtraufe an der Strafse lag; war jedoch, wie gewöhnlich im XIV. Jahrhundert, der Giebel nach der Strafse zu gerichtet, fo mufsten die Rinnen

ſenkrecht hierzu angeordnet werden. In jener Zeit hatten die Häuſer ſelten gemeinſchaftliche Zwiſchenmauern, ſondern jedes beſaſs ſeine vier Umfaſſungswände für ſich, ſo daſs ſich zwiſchen je zwei Nachbarhäuſern eine kleine Gaſſe bildete. Jedes Haus hatte danach ſeine eigenen Rinnen, welche gemeiniglich aus ausgehöhlten Baumſtämmen gebildet waren, deren Enden als Waſſerſpeier (Fig. 1174[248]) über den Giebel herausragten. Dieſe Rinnen, manchmal geſchnitzt und ſogar mit Bildwerk verziert, waren oft mit mehreren Farbentönen bemalt. Auch in Tyrol und in der Schweiz trifft man noch heute derartige Holzrinnen vielfach an.

Fig. 1176[248]).



In den an Kalkſteinen reichen Gegenden, wie in Burgund, Haute-Marne und Oiſe, gab man Steinrinnen den Vorzug vor ſolchen aus Holz und verlegte ſie ſo, daſs das etwaige Leckwerden der Stöſse völlig unſchädlich war. Jedes Ende eines Rinnenſtückes wurde nämlich durch ausgehöhlte Conſolen unterſtützt (Fig. 1175[248]), aus welchen das etwa durch eine undichte Rinnenfuge durchſickernde Waſſer nach auſsen abtropfte, ohne das Gebäude zu durchnäſſen. Zu Chaumont z. B. hat ſich der Gebrauch ſolcher Rinnen bis zum heutigen Tage erhalten; doch finden wir ſie auch an gröſseren burgundiſchen Gebäuden, ſo an der *Nôtre-Dame*-Kirche und an der Kathedrale zu Dijon. An der Collegiats-Kirche zu Colmar ſieht man nach *Ungewitter* dieſe Anordnung in gröſseren Abmeſſungen, ſo daſs ſich ein förmlicher Balcon mit einer durch drei Fialen verſtärkten Maſswerks-Galerie ergiebt, deſſen Bodenplatte von weit ausladenden Kragſteinen getragen wird. In Deutſchland liegen häufig unter dem Dachgeſims kleine, mit verſchiedenartigen Bogen verbundene Kragſteine, eine Anlage, die aus den romaniſchen Bogenfrieſen hervorgegangen iſt.

Neben dieſen Rinnen von Stein und Holz hatte man aber im Mittelalter auch noch ſolche von Blei, ſorgfältig mit Rückſicht auf freie Ausdehnung des Metalles mit Falz, aber ohne jede Löthung zuſammengefügt. Ihr äuſserer Rand war nicht, wie das heute beſonders in Frankreich Gebrauch iſt, durch eichene Bohlen, ſondern durch wagrechte Stangen von Rundeiſen feſt gehalten, welche in geringen Abſtänden von ausgeſchmiedeten Stützen getragen wurden. In Fig. 1176[248]) ſind bei *B* die Anſicht und bei *A* der Schnitt dieſer über dem Hauptgeſimſe liegenden Eiſentheile dargeſtellt. Die einzelnen Stützen *C* ſind in die Geſimsplatte unter der Schwelle *S* eingelaſſen und dort mit Blei vergoſſen, die Stangen *b* an die Stützen angenietet. Das Blei iſt bei *a* befeſtigt, verfolgt dann den Umriſs *a*, *a'*, *a''* und iſt bei *b* um die Stange gerollt, ſo daſs die eiſernen Stützen von auſsen ſichtbar bleiben. Die einzelnen Bleitafeln haben eine bedeutende Stärke, eine Länge von höchſtens 1,80 m und ſind, wie aus dem Schaubild *G* hervorgeht, durch Falze vereinigt. Bei jedem ſolchen Saume iſt am Boden der Rinne ein Abſatz, um zu verhindern, daſs das Waſſer durch den Falz dringt oder durch den Vorſprung deſſelben im Laufe aufgehalten wird. Ueberdies liegen die Waſſerausflüſſe ſehr nahe an einander, gewöhnlich immer bei der zweiten Tafel.

Fig. 1177[248]).

Die Baumeiſter des Mittelalters hatten ſchon genau beobachtet, daſs das gänzlich von Bleiplatten ohne Luftzutritt eingeſchloſſene Holz bald vermoderte und zu Staub zerfiel. Sie verwendeten bei den Wohnhäuſern zwar auch Holzrinnen mit Bleibekleidung, lieſsen aber die Auſsenſeite der Rinne ganz frei, indem ſie ſie nur mit einem ſtarken Randprofil verſahen (Fig. 1177[248]), um ſie dadurch vor unmittelbarem Regenſchlag zu ſchützen. Wie bei den früher erwähnten Holzrinnen waren auch hier die Holztheile gewöhnlich profilirt, manchmal ſogar geſchnitzt und mit Malerei bedeckt. Reſte ſolcher Rinnen finden ſich noch bei den Häuſern in Rouen, Orléans und Bourges.

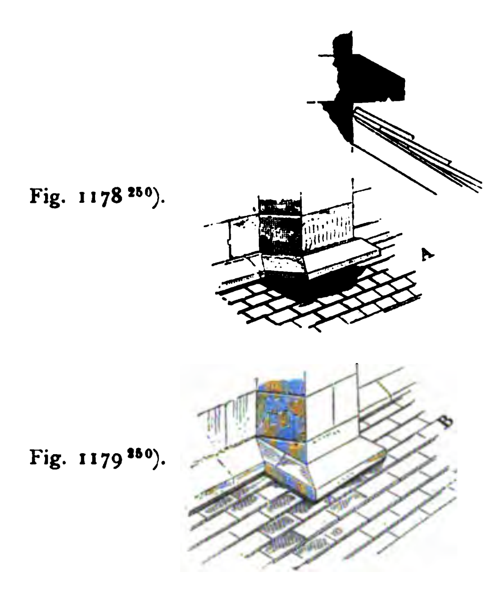


Fig. 1178 [250]).

Fig. 1179 [250]).

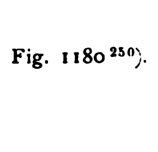


Fig. 1180 [250]).



Fig. 1181 [250]).

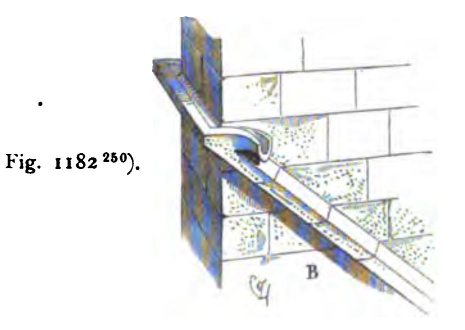


Fig. 1182 [250]).

425.
Anſchluſs der Dachdeckung an Strebepfeiler etc.

Da, wo Schornſteine oder Strebepfeiler die Dächer durchbrechen, ſicherte man früher, wie heute noch, den Anſchluſs der Dachdeckung an das Mauerwerk durch vorſpringende Werkſtücke gegen eindringende Feuchtigkeit (Fig. 1178 u. 1179 [250]). Nur am oberen Rande ſolcher Durchbrechungen genügte ein ſolcher Vorſprung nicht; hier muſste das vom Dache herabſtrömende und ein Hinderniſs findende Waſſer nach beiden Seiten hin durch eine Rinne abgeleitet werden, welche es entweder wieder auf das Dach oder in eine andere, dem Dachgefälle folgende Rinne ergoſs. Letztere Anordnung zeigt Fig. 1180 u. 1181 [250]) vom Chor der Kathedrale von Langres (Mitte des XII. Jahrhundertes), und zwar zunächſt die Rinnenanlage allein und dann mit der anſchlieſsenden Dachdeckung. Das vom oberen Theile des Daches herabkommende Waſſer wird im wagrechten Rinnentheil *A* abgefangen, daraus in die ſchräge Rinne *B* und von da in die Dachrinne *C* abgeleitet. Ein Uebelſtand hierbei bleibt immer noch der ſchwierige Anſchluſs an den Rinnentheil *D*. Deſshalb wurde ſpäter nur die obere, wagrechte Rinne ausgeführt und mit zwei ſeitlichen Ausgüſſen verſehen, welche das Waſſer auf die ſteile Dachdeckung warfen (Fig. 1182 [250]). Der ſchräge Anſchluſs des Daches an die Pfeiler wurde, wie in Fig. 1178, durch vorſpringende Werkſtücke gedeckt.

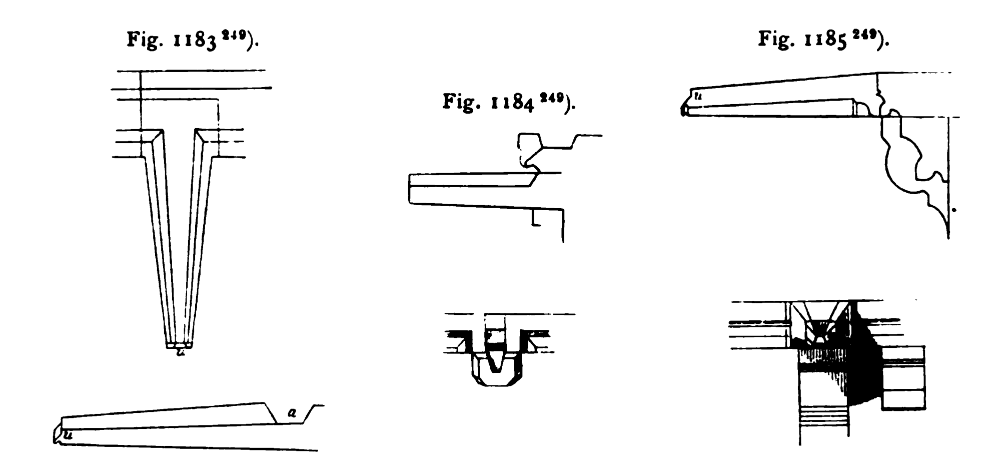
426.
Ausgüſſe und Waſſerſpeier.

Wie bereits früher erwähnt, entfernte man das in den Rinnen angeſammelte Waſſer meiſtens durch Ausgüſſe, ſog. Waſſerſpeier, ſeltener durch Abfallrohre. Ueber erſtere ſeien hier zuerſt einige Worte geſagt. Die Ausgüſſe können entweder in derſelben Steinſchicht, wie die Rinne liegen oder unterhalb derſelben, wobei das Waſſer in den Ausguſs entweder durch ein im Boden der Rinne befindliches Loch oder durch einen in ihrer Seitenwand angebrachten Ausſchnitt gelangt. Die erſtere Anordnung iſt durch Fig. 1183 [249]) deutlich gemacht und verdient entſchieden den Vorzug vor der zweiten. Wie aus dem Grundriſs hervorgeht, verjüngt ſich der Ausguſs ſehr weſentlich nach der Mündung zu, wobei aber die untere Fläche wagrecht bleibt, und zwar aus doppeltem Grunde: einmal, um das Gewicht des möglichſt weit ausladenden Steines zu verringern und dann, damit das Waſſer in groſsem Bogen herausſchieſst und nicht nach der Wand zu heruntertropft. Dies ſoll beſonders auch die



250) Facſ.-Repr. nach ebendaſ., Bd. 5, S. 423 u. ff.




Fig. 1183 [249]).
Fig. 1184 [249]).
Fig. 1185 [249]).

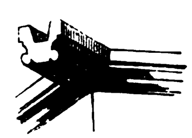
kleine Waffernafe *u* verhindern. Fig. 1184 [249]) zeigt die zweite Anordnung, bei welcher der Ausgufs unterhalb der Rinne hervorfpringt. Gewöhnlich wurden diefe Ausgüffe an den unteren Kanten bis zum Rinnenanfchlufs abgefast, wo fie in das Viereck übergingen und häufig nach Fig. 1185 [249]) durch gewöhnliche Kragfteine oder nach Fig. 1186 [249]) durch folche figürlichen Charakters, wie an der *Marien*-Kirche in Marburg, unterftützt waren. Uebrigens finden fich auch unverjüngte Ausgüffe vor, an denen fich das Gefimsprofil fortfetzt, wie z. B. am Chor der Stiftskirche von Treyfa (Fig. 1187 [249]).

Fig. 1186 [249]).



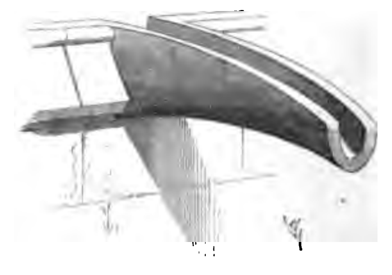
Derartige einfach behandelte Ausgüffe wurden auch in Frankreich befonders an Stellen angewendet, welche nicht in das Auge fielen (Fig. 1188 [251]). Sie find in grofser Zahl in der Landfchaft Ile de France, in der Champagne und an den Ufern der unteren Loire erhalten, feltener in Burgund, im mittleren und füdlichen Frankreich. Wo fie fich an Bauwerken jenfeits der Loire vorfinden, wie bei den Kathedralen von Clermont, Limoges, Carcaffonne und Narbonne, find fie von Architekten des Nordens ausgeführt. Wo ferner, wie in der Normandie, dauerhaftes Steinmaterial fchwer zu befchaffen war, fehlen die Ausgüffe gänzlich. Das Waffer tropft einfach ohne Rinnenanlage von den Dächern ab.

Fig. 1187 [249]).



Der Name »Wafferfpeier« gebührt hauptfächlich den Ausgüffen, welche, theils wirkliche Thiere, theils fabelhafte Ungeheuer, ja felbft menfchliche Geftalten darftellend, das Waffer gewöhnlich in einer im Rücken und Hals liegenden offenen Rinne abführten und durch den Rachen des Thieres ergoffen. Diefe Wafferfpeier erfcheinen zuerft um das Jahr 1220 in Frankreich an einzelnen Theilen der Kathedrale von Laon (Fig. 1189 [251]). Sie find weit, wenig zahlreich und aus zwei Steinfchichten zufammengefetzt, die untere die Rinne, die obere die Deckplatte bildend. Diefe erften Wafferfpeier waren noch plump gearbeitet; fehr bald aber fahen die Architekten des XIII. Jahrhundertes den Vortheil der gröfseren Vertheilung des Waffers ein, vermehrten die Zahl der Ausgüffe, um den ausfliefsenden Wafferftrahl zu verdünnen, geftalteten fie danach feiner und fchlanker und benutzten fie, um ihre Form zu einem Schmuck des Gebäudes auszugeftalten, die vorfpringenden Theile deffelben anzudeuten und die lothrechten Linien hervorzuheben.

Fig. 1188 [251]).



An der *Nôtre-Dame*-Kirche in Paris treten die Wafferfpeier im Jahre 1225 auf, noch kurz und gedrungen, aber von gefchickten Händen gearbeitet (Fig. 1191 [251]). Kurze Zeit nachher werden fie fchon länger, fchlanker und unterftützt von Kragfteinen, welche geftatteten, ihnen eine gröfsere Ausladung zu geben (Fig. 1190 [251]). Gewöhnlich ift nur die vordere Hälfte des Körpers ausgebildet und mit dem Gefimfe verwachfen; erft fpäter wird die ganze Figur dargeftellt, welche fich mit

251) Facf.-Repr. nach ebendaf., Bd. 6, S. 21 u. ff.

Fig. 1189 [251]).

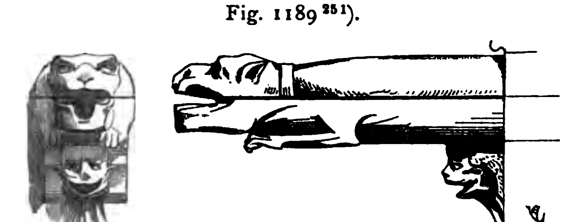


Fig. 1190 [251]).

ihren Tatzen in manchmal faſt beängſtigender Weiſe am Geſimsprofil oder gar an der Mauer anklammert. Schon bei der *Sainte-Chapelle* zu Paris ſind ſolche ſchlankere, viel entwickeltere Waſſerſpeier (Fig. 1192 [251]) angebracht, deren Köpfe ſich herabbeugen, um das Waſſer ſo weit als möglich fortzuwerfen. Fig. 1193 [251]) giebt ein Beiſpiel ſolcher Beſtien in ganzer Figur. Schon zu Ende des XIII. Jahrhundertes vertraten manchmal menſchliche die bisher üblichen Thiergeſtalten. Etwas Derartiges zeigt Fig. 1194 [251]) von der Kirche *St.-Urbain* zu Troyes. Während des XIV. Jahrhundertes ſind die Waſſerſpeier gewöhnlich lang gedehnt, ſchlank und oft mit Einzelheiten überladen; im XV. Jahrhundert werden ſie noch dünner und nehmen einen fremden und wilden Ausdruck an. Obgleich im Einzelnen fein und oft zu eingehend bearbeitet, behält das Ganze doch eine freie Haltung und zeigt einen kräftigen Umriſs. Die Flügel und Tatzen ſchlieſsen ſich gut an die Gliederungen an, und die Köpfe ſind mit Fleiſs ausgebildet (Fig. 1195 [251]). Erſt in der zweiten Hälfte des XVI. Jahrhundertes gehen die Bildhauer von den alten Formen ab, indem ſie entweder Wunderthiere ſchaffen, welche an gewiſſe Geſtalten der Antike erinnern, oder nur einfache Steinrohre anbringen.

Bleirinnen erhielten auch von Blei angefertigte Waſſerſpeier; doch iſt uns davon nur ſehr wenig, und zwar aus dem XV. Jahrhundert, erhalten. Fig. 1196 [251]) zeigt ein Beiſpiel in geſtanztem Blei von der Ecke eines Hauſes in Vitré.

427.
Ausgüſſe an Strebepfeilern und Strebebogen.

Vielfach treten die Ausgüſſe der Rinnen mit den Strebepfeilern in Verbindung. In Fig. 1197 [249]), vom Chor der Kirche in Wetzlar, ſehen wir z. B. den weit ausladenden Ausguſs durch ein dem Pfeilerdach aufgeſetztes, in der Dicke abgeſetztes Pfeilerſtück mit conſolenartiger Vorkragung unterſtützt. Bei Fig. 1199 [249]), von der Stephans-Kirche in Mainz, entwickelt ſich ſogar auf dem Giebeldach des Strebepfeilers ein frei ſtehendes Säulchen, welches zugleich mit dem dreieckigen Pfeilerſtücke den Ausguſs trägt. Dieſes Säulchen vertritt häufig, wie bei *St.-Benigne* zu Dijon (Fig. 1200 [249]), eine Fiale, durch welche der Ausguſs entweder quer hindurch reicht oder welche ein lothrechtes Rohr bildet, in dem das Waſſer nach dem am Fuſse der Fiale liegenden Waſſerſpeier geleitet wird.

Fig. 1191 [251]).

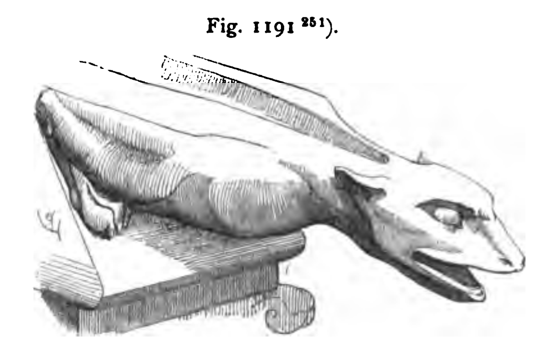
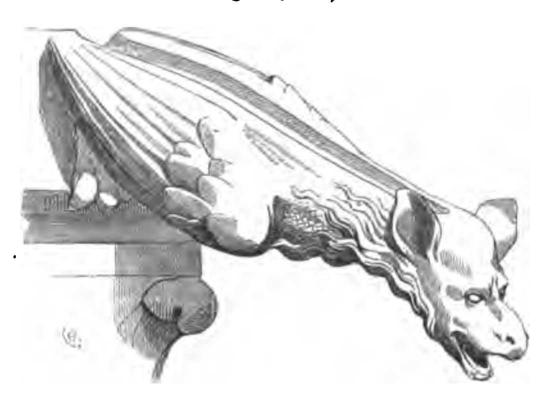


Fig. 1192 [251]).



Dies führt auf eine andere, ſehr frühzeitige Conſtruction der gothiſchen Architektur, nämlich das Anbringen eines Waſſerkeſſels, mittels deſſen das in der Rinne angeſammelte Waſſer durch einen Ausguſs abgeführt wurde. Hierbei iſt der Strebepfeiler vom Dachgeſims umrahmt, welches den Rand des Keſſels bildet, während deſſen Boden die ebene Fläche des Strebepfeilers darſtellt. (Siehe Fig. 1004, S. 354.)

Die weitere Abführung des Waſſers bis zum Erdboden geſchah entweder in offen zu Tage liegenden Rinnen, was den Vortheil hatte, daſs eine jede Verſtopfung ſofort bemerkt werden konnte, oder in geſchloſſenen Rohren. Bei den

meiſten im Anfange des XIII. Jahrhundertes erbauten Kirchen tropfte das Waſſer, wie wir geſehen haben, noch ungehindert von den Dächern ab. Erſt gegen die Mitte des XIII. Jahrhundertes finden wir die erſten Andeutungen von Rinnenanlagen mit Ausgüſſen und Waſſerſpeiern. Durch dieſelben wurde Anfangs das vom Mittelſchiffdache kommende Waſſer in die Luft ausgegoſſen, wobei es ſich bei der geringſten Luftbewegung und wenn der ausflieſsende Strahl nicht zu mächtig war, vertheilte und in zerſtäubtem Zuſtande die Seitenſchiffdächer traf. Man erkannte die Nachtheile dieſer Anordnung ſehr bald, und ſchon gegen die Mitte des XIII. Jahrhundertes hatte man den Einfall, ſich der Strebebogen als Waſſerleitungen zu bedienen, um das Waſſer der Hauptdächer auf dem kürzeſten Wege entweder durch die Strebepfeiler hindurch oder um dieſelben herum (wie bereits bei Fig. 1181 gezeigt) abzuführen. In letzterem Falle wurden an beiden Kanten des Strebepfeilers Waſſerſpeier angebracht, während im erſten Falle ein ſolcher in der Mitte des Pfeilers lag. Die Verdachung des Strebebogens war, wie aus Fig. 1202 [251]) u. 1208 [252]) hervorgeht, mit einer Rinne verſehen. Man war ſonach gezwungen, den Strebebogen bis unter das Geſims, alſo unter die Traufrinne reichen zu laſſen, um das Waſſer bequem ableiten zu können (Fig. 1198), von der Kathedrale von Beauvais [253]). Dies machte aber doppelte Strebebogen des Gewölbeſchubes wegen nöthig, oder der in richtiger Stellung liegende Strebebogen trägt eine anſteigende Maſswerks-Galerie, deren Deckgeſims zugleich die Rinne enthält (Fig. 1201 [253]). Dieſer Ausweg wurde zuerſt bei der Kathedrale von Amiens um das Jahr 1260, ſpäter häufig bei den Kirchen der Picardie, der Champagne u. ſ. w. gewählt.

Fig. 1193 [251]).

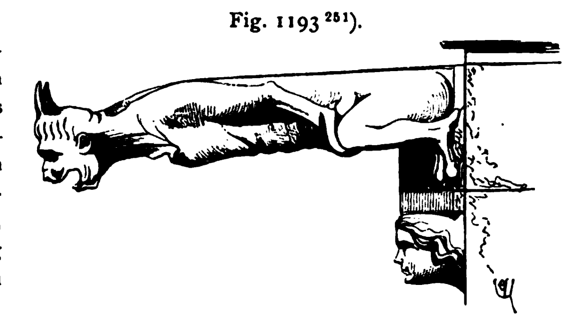


Fig. 1194 [251]).

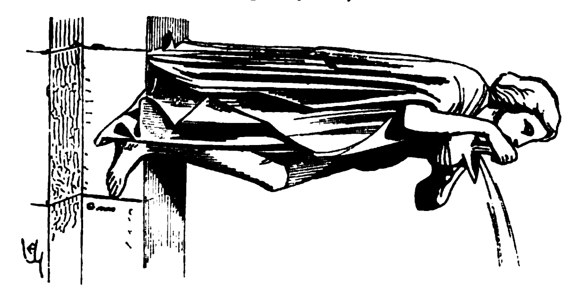


Fig. 1195 [251]).



Man bediente ſich aber zur Abführung des Waſſers aus der Traufrinne in die tiefer liegende ſchräge Rinne der Strebebogen auch kurzer Abfallrohre, welche in den vor den Mauern liegenden Strebepfeilern eingeſchloſſen waren. Fig. 1202 zeigt ein Beiſpiel von der Kathedrale zu Amiens (ungefähr um 1235), bei welchem das lothrechte Rohr in einem ſchräg ſtehenden, offenen Waſſerſpeier mündet, der das Waſſer in die den Rücken des Strebebogens bildende Rinne auswirft, während bei Fig. 1208 das Rohr lothrecht über dem Strebebogen in einem conſolenartigen Löwenkopfe endigt. Hier, bei der Kathedrale von Sées (ungefähr um 1230), iſt dieſes Steinrohr, wie aus dem Grundriſs *A* und dem Schnitt *C* hervorgeht, mit einem Bleirohr ausgefüttert, deſſen umgebogene Ränder, zugleich einen

Fig. 1196 [251]).

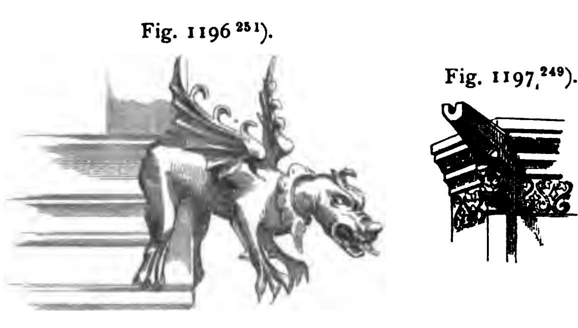
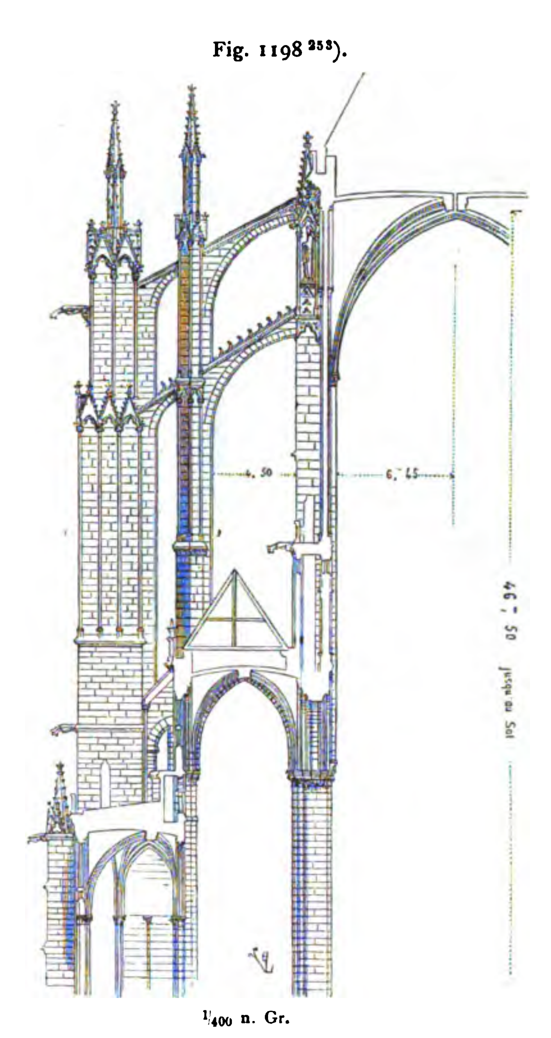


Fig. 1197 [249]).

[252]) Facſ.-Repr. nach ebendaſ., Bd. 3, S. 505 u. ff.

[253]) Facſ.-Repr. nach ebendaſ., Bd. 1, S. 70 u. ff.

Fig. 1198 [253]).



1/400 n. Gr.

Trichter bildend, bei D in eine Steinfuge geklemmt find. Der Einlauf aus der Rinne in diefen Trichter ift mit einer Waffernafe verfehen. Beim Strafsburger Münfter haben wir eine Anordnung, wie in Fig. 1208, wogegen beim Münfter in Freiburg das Waffer auch auf dem Strebebogen in gefchloffenem Rohre (Fig. 1203 [249]) heruntergeleitet wird, was man, des leichten Verftopfens wegen, kaum als Verbefferung anfehen kann. Wenig fchön, wenn auch zweckmäfsig, ift die Conftruction der Strebebogen-Rinnen bei der Kathedrale von Auxerre (Fig. 1204 [249]), welche kurz vor ihrem Anfchlufs an die Mittelfchiffsmauer in eine fteilere Neigung übergehen, um dadurch dicht unter der Traufrinne zu endigen. Hierdurch ift das Anbringen eines

Fig. 1199 [249]).

Fig. 1200 [249]).

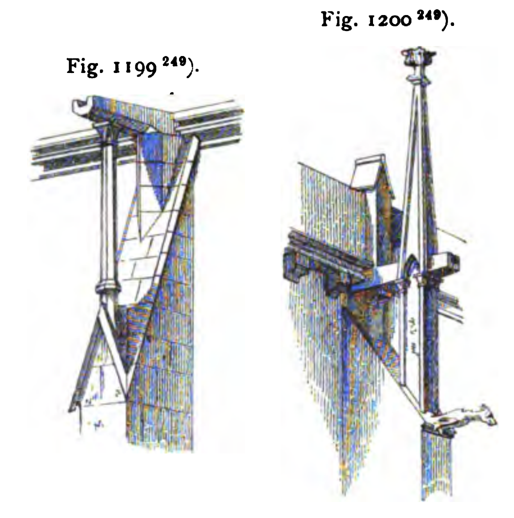
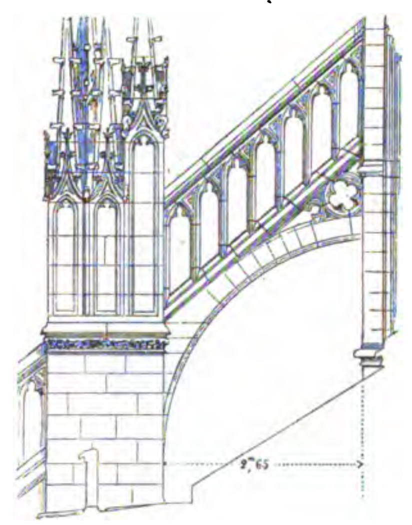


Fig. 1201 [253]).



1/100 n. Gr.

gefchloffenen Rohres gänzlich vermieden. Ift die Strebebogen-Rinne mit Laubboffen verziert, fo bleibt nichts übrig, als letztere in der Mitte durchbrochen zu arbeiten (Fig. 1205 [249]).

Die Abführung des Waffers aus der Strebebogen-Rinne am Strebepfeiler gefchieht am einfachften, wenn man diefe Rinne über den Pfeiler hinweggehen und in einem Wafferfpeier endigen läfft (Fig. 1206 [249]), der das Waffer auf den Erdboden herabwirft, oder indem man im Gipfel des Pfeilers einen Einfalltrichter anlegt (Fig. 1207 [249]) und unterhalb des Pfeilergefimfes einen Ausgufs bildet, was in fo fern der erften Anordnung vorzuziehen ift, als der hierzu nöthige lange Werkftein durch das Gefimsftück belaftet wird. Bei der *Katharinen*-Kirche in Oppenheim mündet die Strebebogen-Rinne in den Pfeilerköpfen und theilt fich innerhalb derfelben in ganz feltfamer Weife in zwei feitliche Rohre, aus denen das Waffer nach den Rinnen der Seitenfchiffsdächer abläuft (Fig. 1211 [249]).

Für gewöhnlich wird der Wafferablauf der Strebebogen-Rinne aber entweder, wie in Fig. 1181 gezeigt, um den Strebepfeiler herum- oder durch denfelben hindurchgeleitet.

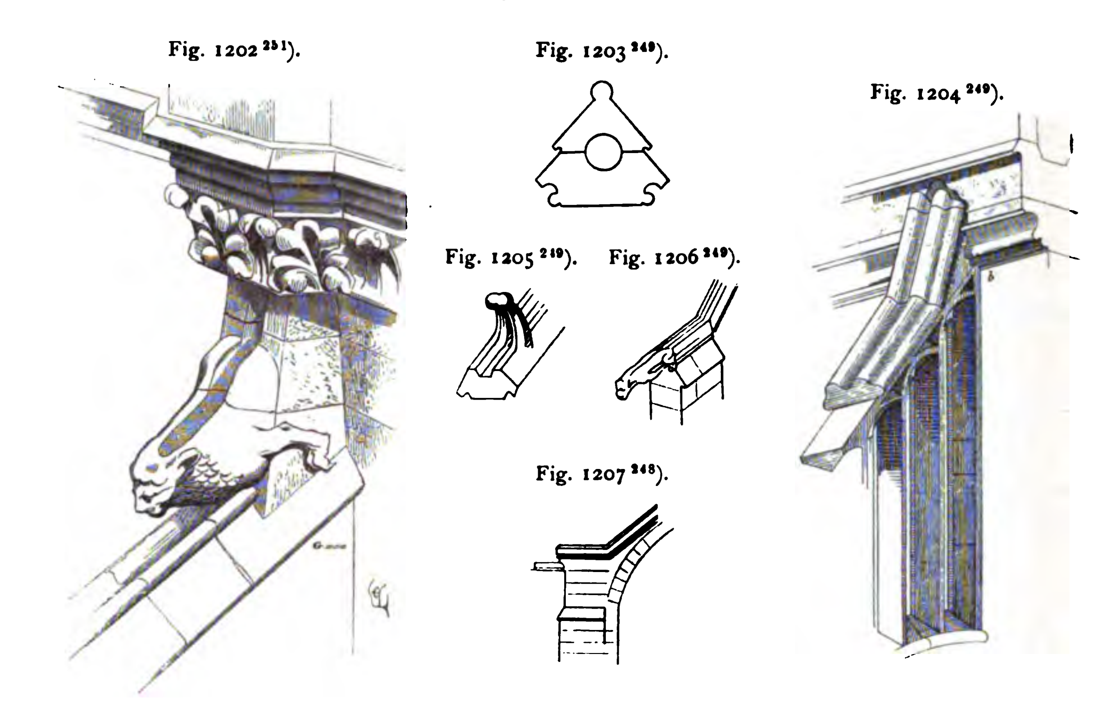


Fig. 1202 [251]). Fig. 1203 [249]). Fig. 1204 [249]). Fig. 1205 [249]). Fig. 1206 [249]). Fig. 1207 [248]).

Diefe Anordnung wird durch Fig. 1209 [254]) und befonders durch Fig. 1210 [254]) und das Einzelwerk in Fig. 1212 [254]) verdeutlicht, erftere von der Kathedrale zu Beauvais, letztere von der Kirche *Saint-Urbain* zu Troyes. Das Einzelwerk ftellt die Vorrichtung zum Abflufs des Regenwaffers dar, welches auf den kleinen Zwifchengang bei *G* (Fig. 1212) fällt und befonders auch von den hohen Fenftern abläuft. *B* und *B'* ift der Wafferfpeier, *C* und *C'* ein Goffenftein, *D* eine Confole zur Unterftützung des oberen Goffenfteines *E* und *E'*, der zugleich eine Steinfchicht des inneren Pfeilers *H* bildet, *F* die Deckplatte des Rundganges *G* und zugleich die Sohlbank des Fenfters, *J* und *J'* ein Wangenftein der Goffe u. f. w.

Fig. 1208 [252]).

428. Abfallrohre.

In neuerer Zeit find die Wafferfpeier faft nur noch ein Schmuckftück der gothifchen Architektur, weil es in den Städten nicht mehr geftattet ift, das Regenwaffer durch folche Ausgüffe nach der Strafse zu abzuleiten. Höchftens dienen fie noch bei einer Verftopfung der Dachrinnen oder Abfallrohre zur unfchädlichen Abführung der angefammelten Waffermaffen.

Solche Abfallrohre waren aber auch fchon im Mittelalter bekannt und hauptfächlich durch die Nothwendigkeit entftanden, in den von Kreuzgängen umfchloffenen Höfen hoch gelegener Abteien oder in den Höfen auf Anhöhen erbauter Schlöffer, wo es an Quellen fehlte, Cifternen anzulegen, in welchen man das von den Dächern ablaufende Waffer fammelte. Die Verunreinigung deffelben, welche bei der Leitung in offenen Goffen unvermeidlich war, fuchte man einmal

254) Facf.-Repr. nach ebendaf., Bd. 4, S. 178 u. ff.

Fig. 1209 [254]).

ca. $^{1}/_{250}$ n. Gr.

Fig. 1210 [254]).

$^{1}/_{150}$ n. Gr.

Fig. 1211 [249]).

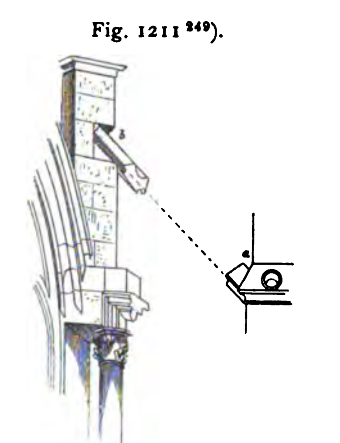
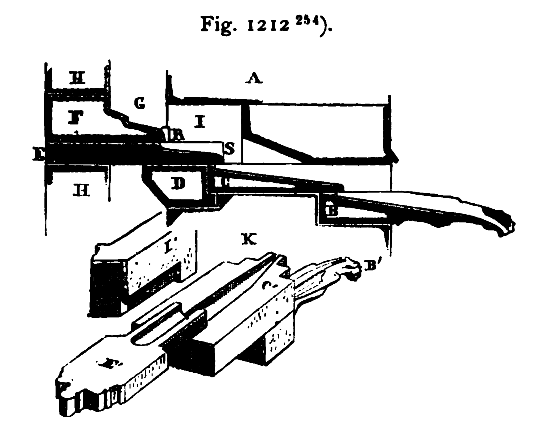


Fig. 1212 [254]).



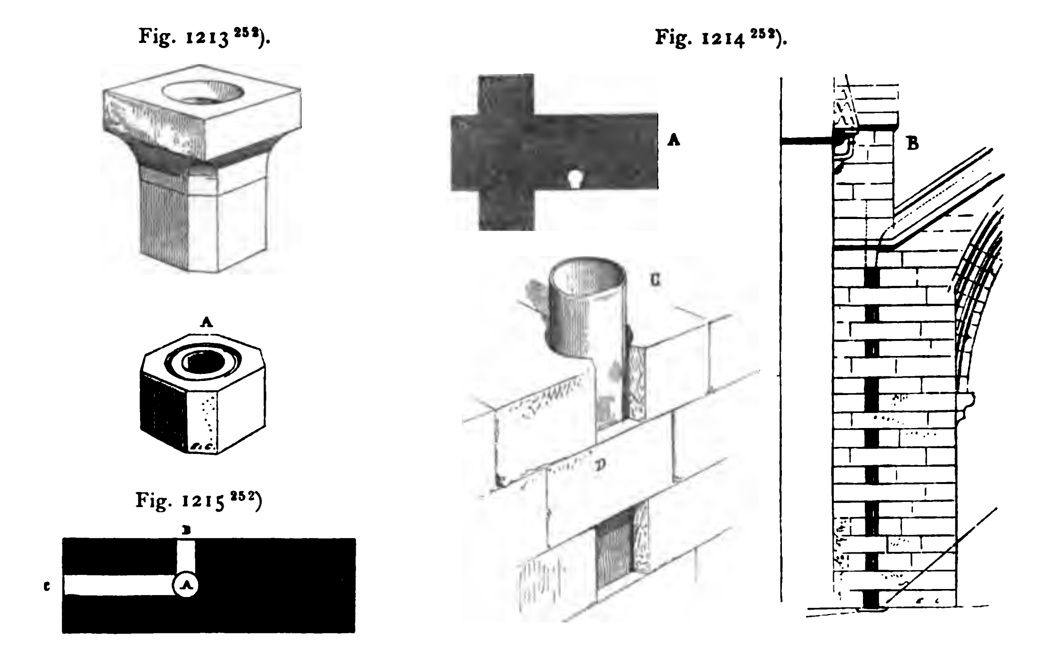


Fig. 1213 [252]). Fig. 1214 [252]). Fig. 1215 [252])

durch Anbringen fteinerner oder hölzerner Traufrinnen, fodann durch Errichtung einzelner hohler Steinfäulen zu verhindern, welche mit dem Gebäude in keinerlei Zufammenhang ftanden und oben mit einem Einfalltrichter verfehen waren.

Nach Fig. 1213 [252]), von der Abteikirche in Vézelay vom Ende des XII. Jahrhundertes, beftehen diefe rechteckigen, an den Kanten abgefasten, ausgehöhlten Säulen aus einzelnen Steinfchichten, deren Lagerflächen, wie aus dem Grundrifs *A* zu erfehen ift, mit rundem Einfchnitt zur Aufnahme des Dichtungsmaterials verfehen find. Auch die grofsen Nachtheile, welche die Anlage der offenen Rinnen auf den Strebebogen, fo wie der Ausgüffe und Wafferfpeier für die Gebäude mit fich brachten, welche nicht von ganz hartem und wetterbeftändigem Geftein hergeftellt werden konnten, veranlafften fchon im XIII. Jahrhundert die Baumeifter, an vielen Bauwerken jener Zeit die Wafferfpeier durch gefchloffene, lothrechte Rohre zu erfetzen. Schon um 1230 finden wir in der Normandie und Picardie, wo das feuchte Klima dem nicht froftbeftändigen Material fehr fchädlich war, bei einzelnen Kirchen Abfallrohre angewendet. Zu Bayeux z. B. wurde das auf den Strebebogen vom Mittelfchiffdache herabfliefsende Waffer in Bleirohren weiter geleitet, welche lothrecht in den Strebepfeilern untergebracht waren (Fig. 1214 [252]), und zwar fo, dafs eine Steinfchicht fie immer vor Befchädigungen fchützte, während die nächfte eine Oeffnung liefs, um das Rohr bezüglich eines Bruches, einer Verftopfung u. f. w. beobachten zu können. *A* zeigt den Grundrifs eines Strebepfeilers mit der Rohranlage, *B* die Anficht und *C* das Bleirohr innerhalb der wechfelnden Steinfchichten *D*. Beim Chor derfelben Kirche find die Abfallrohre *A* in weniger günftiger Weife mitten in den Strebepfeilern untergebracht (Fig. 1215 [252]) und nur durch zwei kleine Scharten *B* fichtbar; die Ausflüffe find bei *C* angedeutet.

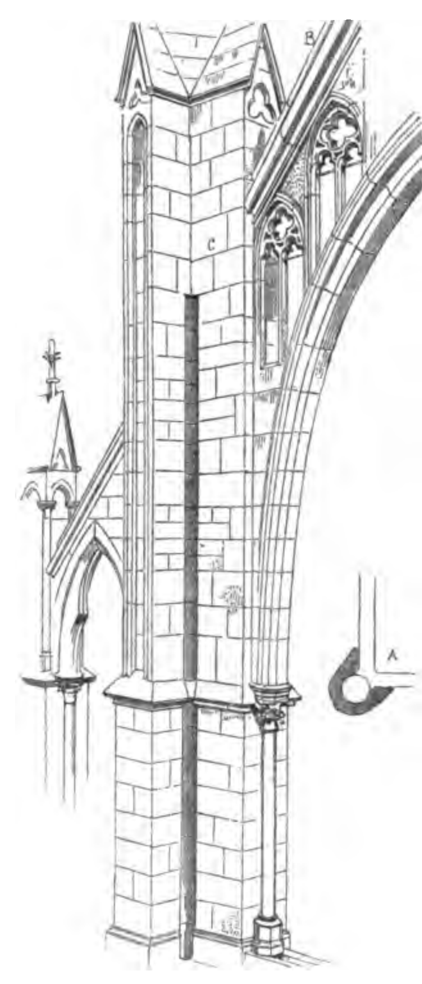
Fig. 1216 [253]).



Bei der Kathedrale von Amiens, ungefähr um 1260, laffen lange cylindrifche Einfchnitte in der einen Ecke der oberen Strebepfeiler (Fig. 1217 [252]) darauf fchliefsen, dafs diefelben zur Aufnahme von Abfallrohren beftimmt waren, obgleich fie nie dazu benutzt wurden. Da, wo die ausgehöhlte Deckplatte der Strebebogen am Strebepfeiler endigt, etwa in der Höhe von *C*, liegt ein Einfallkeffel, welcher das Waffer jener Deckplatten aufnehmen und an das Abfallrohr abgeben follte.

[253]) Facf.-Repr. nach ebendaf., Bd. 5, S. 25.

Fig. 1217 [252]).



Nur in England findet man vom XIV. Jahrhundert an Abfallrohre, welche bis zum Erdboden reichen, jedoch keinen runden, fondern einen quadratifchen Querfchnitt hatten. Dies war wahrfcheinlich wohl überlegt, weil bei Eisverftopfungen runde Rohre fich nicht ausdehnen können und reifsen müffen, während dies bei rechteckigen weniger leicht vorkommen kann. Diefe Abfallrohre (Fig. 1216 [252]) von Blei, meift in einfpringenden Winkeln der Gebäude untergebracht, beftehen aus einzelnen Stücken, welche nach Art der gufseifernen Rohre mit ihren Enden in einander gefteckt find und mittels Halsreifen von Eifen oder Bronze feft gehalten werden. Sie find oben mit Einfalltrichter, unten mit einem Ausgufs verfehen.

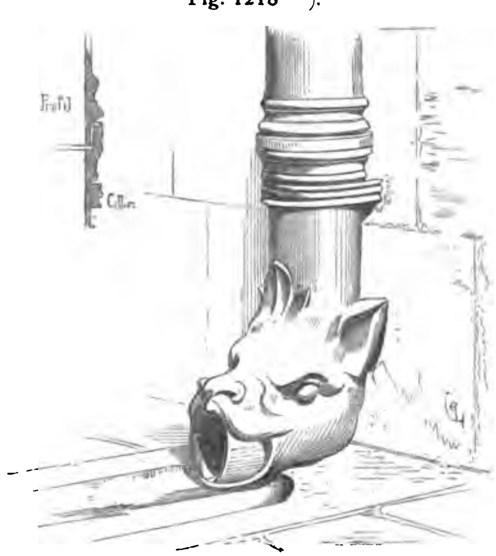
Im XVI. Jahrhundert wurden folche cylindrifche Abfallrohre von Blei in Frankreich häufig bei den gröfseren Gebäuden angewendet, leider jedoch Ende des vorigen Jahrhundertes abgeriffen, um eingefchmolzen zu werden. Auch die untere Mündung der Abfallrohre, welche umgebogen war, um das Waffer in die Goffenfteine zu ergiefsen, war hierbei künftlerifch ausgebildet. Nur ein folcher Ausgufs, und zwar in Gufseifen (Fig. 1218 [255]), ift uns aus jener Zeit an einem Haufe in Chartres erhalten, einen Thierkopf darftellend, welcher in feinem Rachen das Mundftück des Abfallrohres hält. Das kleine Profil zeigt das Ineinandergreifen der Rohrenden, fo wie die Befeftigung mittels eines Halseifens.

In Deutfchland finden fich keinerlei Beifpiele folcher Abfallrohre aus früher Zeit.

429. Dachrinnen.

Die Dachrinnen follen nach dem Gefagten dazu dienen, das von der Dachtraufe abtropfende Waffer aufzufangen, aufzunehmen, und nach den Abfallrohren hinzuleiten, die es weiter nach den am Erdboden befindlichen Goffen oder unterirdifchen Canälen abführen, fo dafs jede Durchnäffung des Mauerwerkes und der Umgebung des Gebäudes durch das Traufwaffer verhindert wird.

Fig. 1218 [255]).



Die Conftruction der Dachrinnen ift bereits in Theil III, Band 2, Heft 2 (Abth. III, Abfchn. 1, D, Kap. 22: Dachrinnen als Beftandtheile von Trauf- und Giebelgefimfen) diefes »Handbuches« eingehend behandelt und auch in den früheren Kapiteln deffelben Heftes bei Befprechung der Gefims-Conftructionen wiederholt geftreift worden.

Es kann fich an diefer Stelle alfo nur noch um einige Ergänzungen des dort Gefagten handeln, die fich zur Bequemlichkeit des Lefers der Eintheilung des erwähnten Kap. 22 möglichft anfchliefsen follen.

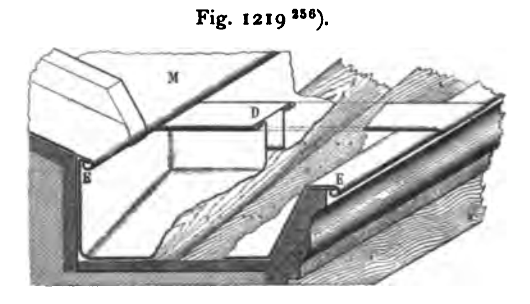
430.
Berückſichtigung der Temperaturſchwankungen.

Das für Dachrinnen am meiſten verwendete Material iſt das Metall, deſſen Längenausdehnung bei Temperaturunterſchieden nach Möglichkeit Rechnung zu tragen iſt. Da bei der freien Lage der Dachrinnen faſt immer die Sonnenſtrahlen ungehindert wirken können, iſt nicht nur die gewöhnliche Lufttemperatur dabei zu berückſichtigen, ſondern es wird ein Wärmeunterſchied von wenigſtens 70 Grad C. zwiſchen Winters- und Sommerszeit anzunehmen ſein. Die Längenausdehnung von 1 bis 100 Grad C. beträgt für Zink nach Art. 187 (S. 158) 0,003108 m für das lauf. Meter, alſo bei 70 Grad Wärmeunterſchied etwas über 2 mm und bei einer gewöhnlichen Rinnenlänge von 15 m mehr als 3 cm. Man hat alſo bei längeren Rinnen verſchiebbare Verbindungen anzubringen, welche die freie Ausdehnung und Zuſammenziehung der zuſammengelötheten Bleche ermöglichen.

431.
Schiebnath.

Hierzu giebt es verſchiedene Mittel, von denen die auch im eben angezogenen Hefte (Art. 209, S. 349) dieſes »Handbuches« erwähnte Schiebnath in Fig. 1219[256]) dargeſtellt iſt. Hiernach wird am äuſserſten Ende, alſo am höchſten Punkte des Gefälles, der Rinnenboden lothrecht aufgebogen und mit den Seitenwänden verlöthet, ſo daſs zwiſchen beiden Rinnentheilen ein Zwiſchenraum von 4 bis 5 cm entſteht. Die Höhe dieſer aufgebogenen Ränder reicht an der Dachſeite bis zum Falze *E*; an der entgegengeſetzten dagegen ſoll ſie um wenigſtens 1 cm die obere Linie der Kranzleiſte überragen. Die Umkantungen des aufgebogenen Rinnenbodens werden nunmehr mit einem Schieber *D* verſehen, wodurch der kleine Zwiſchenraum zwiſchen beiden Rinnenenden abgedeckt iſt. Derartige Schiebnäthe können auch unmittelbar über dem Abfallrohre angebracht werden; doch muſs letzteres dann mit einem Waſſerkaſten (ſiehe Fig. 1272) verſehen ſein, welcher das Waſſer aus beiden an der Schiebnath endigenden Rinnen aufnimmt.

Fig. 1219[256]).



432.
Schiebnath mit Gummieinlage.

Bei einer anderen Schiebnath, ähnlich wie diejenige in Fig. 478 (S. 187), wird ein 10 cm breiter und 3 mm dicker Gummiſtreifen über die ganze Rinnenbreite verlegt und an ſeinen Kanten mit angenieteten Zinkſtreifen (Nr. 16) verſehen. Dieſe Zinkſtreifen umfaſſen zugleich die Enden der Rinnenbleche, welche daran angelöthet werden. Zum Schutz gegen Sonnengluth iſt der Gummiſtreifen mit einem bombirten Zinkdeckel abzudecken, der durch Hafte feſt gehalten wird. Dieſe Hafte laſſen ſich leicht aufbiegen, um den Deckel abnehmen und den Gummiſtreifen nöthigenfalls erneuern zu können.

433.
Schiebnath mit Walzbleieinlage.

Aus Fig. 1220 iſt das Anbringen eines **S**-förmigen Zwiſchenſtückes aus Walzblei erſichtlich. Hierbei iſt erforderlich, daſs die Holzſchalung der Rinne einen Abſatz von 2 bis 3 cm Höhe bildet, wodurch ſie in ihrem weiteren Verlaufe etwas verengt wird. Das Bleiſtück iſt durch das überſtehende Zinkblech des oberen Rinnenendes vor Beſchädigung beim Reinigen der Rinne von Schnee u. ſ. w. zu ſchützen, weſshalb es nur möglich iſt, das Walzblei nach der Verlöthung allmählich in die **S**-Form niederzudrücken.

Fig. 1220.

[256]) Facſ.-Repr. nach: Geſellſchaft Vieille-Montagne. Zink-Bedachungen. Lüttich 1886. S. 6.

434.
Zwiſchenſtück von Wellblech.

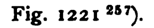
Bei den kupfernen Dachrinnen des Reichstagshauſes in Berlin wird die Möglichkeit der Längenveränderung dadurch gegeben, daſs hin und wieder zwiſchen die glatten Rinnenbleche Wellbleche gelöthet ſind. Der einzige Uebelſtand, den dieſe Anordnung mit ſich bringen kann, iſt der, daſs das Waſſer in den Wellenthälern nicht abflieſst und deſshalb zur Oxydation Veranlaſſung giebt. Die Zerſtörung durch Oxydation iſt bei Kupferblech weniger, als bei Zinkblech zu fürchten, würde bei letzterem aber auch nur die Erneuerung des kurzen Wellbleches im Laufe der Jahre nöthig machen — ein kleines Uebel im Verhältniſs zu den fortwährenden Ausbeſſerungen, die man ſonſt häufig an Dachrinnen vorzunehmen hat.

435.
Anwendung von Abſätzen.

In Frankreich wird die Ausdehnung des Metalles ſehr oft dadurch ermöglicht, daſs innerhalb der Rinne von Zeit zu Zeit Abſätze gebildet werden. Dies geſchieht ſowohl bei Zink- und Blei-, wie auch bei guſseiſernen Rinnen; doch wird hierdurch ſelbſtverſtändlich ein ſtarkes Gefälle bedingt, welches nicht immer zu Gebote ſteht. Dieſe Abſätze ſollen bei Zinkrinnen mindeſtens $3{,}5^{cm}$ hoch ſein und ſich immer nach 2 Tafellängen wiederholen. Die Conſtruction ſolcher Abſätze erhellt aus Art. 257 (S. 202), Fig. 530 u. 531. Wo am höchſten Punkte zwei benachbarte Rinnen zuſammentreffen, wird der Zuſammenſchluſs mittels einer quer genagelten ſtarken Holzleiſte und einer gewöhnlichen Leiſtendeckung bewerkſtelligt. Die Abſätze dürfen keinesfalls gleich hoch ſein, ſondern müſſen wegen der gröſseren Waſſermaſſen nach dem Abfallrohre hin an Höhe zunehmen; dagegen können die zwiſchenliegenden Rinnentheile von etwa 4^{m} Länge ohne Schaden wagrecht bleiben. Eckige Rinnen bekommen eine Unterlage von ſchmalen Brettern, runde jedoch eine ſolche von Gyps.

436.
Abſätze bei Bleirinnen.

Bei Bleirinnen erfolgt die Herſtellung des Abſatzes von mindeſtens 3^{cm} Höhe mittels einer in die Gypsbettung eingelegten Holzleiſte (Fig. 1221 [257]), über welche ſowohl der tiefer, als auch der höher liegende Rinnentheil fortgreift. Es iſt hierbei nöthig, den ſonſt ziemlich wagrechten Rinnen in unmittelbarer Nähe des Abſatzes, und zwar eben ſo oberhalb wie unterhalb deſſelben, ein gröſseres Gefälle zu geben, damit hier das Waſſer ſchneller abläuft. Beim Zuſammenſtoſs zweier nach entgegengeſetzter Seite geneigten Rinnen wird eine gröſsere Leiſte eingelegt, über welche beide Bleiblätter fortgreifen. Die Abſätze müſſen in einer Entfernung von höchſtens 4^{m} angeordnet werden. Bei Zink- und Bleirinnen über Holz- oder Gypsunterlage ſind die in Art. 207 (S. 168) erwähnten Vorſichtsmaſsregeln nicht zu vergeſſen.


Fig. 1221 [257]).


1/15 n. Gr.

Die Vorkehrungen bei guſseiſernen Rinnen in Bezug auf freie Ausdehnung ſollen bei Beſchreibung der Rinnen ſelbſt angeführt werden.

437.
Eintheilung der Dachrinnen.

Die Dachrinnen ſeien eingetheilt in ſolche:

a) aus abgebogenen Metallblechen,
b) aus Guſseiſen und
c) aus Hauſtein, Portland-Cement, Terracotta und Dachpappe.

[257]) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1866, Taf. 50—51 u. 1865, Taf. 10—11.

a) Dachrinnen aus abgebogenen Metallblechen.

438.
Eintheilung der Blechrinnen.

Die im vorhin genannten Hefte diefes »Handbuches« angenommene Eintheilung der Dachrinnen aus Metallblechen fei hier beibehalten. Es giebt hiernach:

1) die frei tragende Hängerinne,

2) die aufliegende Hängerinne,

3) die frei tragende Steh- oder Standrinne,

4) die aufliegende Steh- oder Standrinne,

5) die eingebettete Rinne, wobei der einbettende Canal aus Holz, Stein, Cement, Gyps, Terracotta und Eifen beftehen kann.

Diefen 5 Gruppen fei noch hinzugefügt:

6) die fog. Kehlrinne, welche allerdings auch unter den anderen Abtheilungen untergebracht werden könnte, hier aber befonders befprochen werden foll.

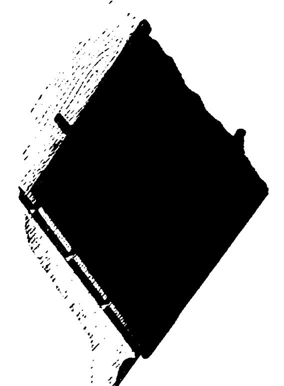
439.
Erfatz der Dachrinnen in England und Amerika.

In keine diefer Gruppen läfft fich ein in England gebräuchlicher, billiger Erfatz für Dachrinnen bei kleinen und flachen Dächern einreihen, deffen in fehr ähnlicher Weife bereits in Art. 25 (S. 25) bei Pappdächern gedacht worden ift. Nach Fig. 1222[257]) befteht diefe Conftruction in einem Zinkftreifen von 8 bis 10 cm Höhe, welcher fich in fchräger Richtung am Dachfaume entlang zieht, um das vom Dache ablaufende Regenwaffer aufzuhalten und nach dem Abfallrohre hinzuleiten. Entweder ift diefer am oberen Rande mit kleinem Wulft verfehene Zinkftreifen nur auf das Traufblech aufgelöthet, oder er befteht nach Fig. 1222 aus einer in letzterem gebildeten Falte.

Fig. 1222[257]).

Schliefslich kann man auch, und dies dürfte das Empfehlenswerthefte fein, nach dem Verlegen des Traufbleches, wie Fig. 1223[257]) zeigt, darüber ein befonderes Rinnenblech anordnen, welches oben von Zinkhaften feft gehalten wird und unten in eifernen Rinnenhaken ruht. Der obere Rand liegt parallel zum Dachfaume.

Fig. 1223[257]).



Letztere Anordnung empfiehlt fich befonders zur Anwendung bei Stein- und Schieferdächern; doch ift nicht zu überfehen, dafs der Zinkftreifen abgleitendem Schnee nur geringen Widerftand leiften kann, wenn die Rinnenhaken nicht von befonders ftarkem Eifen angefertigt find und mit ihrem vorftehenden Ende ein kräftiges Winkeleifen tragen, um welches der Rand der Zinkleifte zu biegen ift (fiehe Fig. 678, S. 350 in Theil III, Band 2, Heft 2 diefes »Handbuches«).

In ähnlich einfacher Weife werden nach der unten angeführten Quelle[258]) in Amerika die Dachrinnen hergeftellt.

»Ein Vorftehbrett (*face board*) von etwa 0,20 m Höhe wird (ungefähr wie in Fig. 449, S. 177 im eben gedachten Heft) auf die Schalung mittels Winkeleifen (*angle iron*) befeftigt, die in Entfernungen von 1,50 m von einander angebracht find. Diefes Vorftehbrett und ein in der Mitte der Höhe deffelben angebrachtes Horizontalbrett bilden das Bett zur Aufnahme der Legrinnen, die aus demfelben guten Material (Zinkblech), wie das Blech für die Kehlen u. f. w., hergeftellt fein follen, an den Stöfsen gefalzt und gelöthet, auf beiden Seiten angeftrichen, forgfältig nach der hölzernen Rinne geformt und gut am Vorftehbrett befeftigt. Auf der Dachfläche foll fie fo weit hinaufreichen, dafs der fenkrechte Abftand an der Oberkante des *face board* 0,20 m beträgt.«



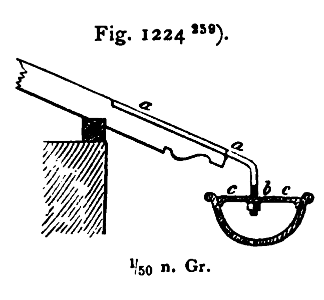
258) Deutfche Bauz. 1893, S. 510.

1) Frei tragende Hängerinnen.

440. Hängerinnen in England.

Anschliefsend an das in Theil III, Band 2, Heft 2 (Art. 211 bis 218, S. 350 bis 356) dieses »Handbuches« Gesagte, sei vorausgeschickt, dafs die gewöhnliche frei tragende Hängerinne in Gestalt eines halbrunden Blechcanals, welcher mit Hilfe von Rinneneisen unterhalb der Dachtraufe befestigt ist und sich dem Gefälle gemäfs in der Richtung nach dem Abfallrohre immer mehr vom Traufrande entfernt, häfslich aussieht. Selbst verzierte Rinneneisen, wie sie z. B. in Fig. 595 (S. 280) des eben genannten Heftes dargestellt sind, können daran wenig ändern. Um das Traufwasser in die Mitte der Rinne abtropfen zu lassen, wendet man in England häufig das Verfahren an, quer über die Zinkrinne den Steg *c* (Fig. 1224[259]) zu löthen, welcher zugleich zur Versteifung der Rinnenwände dient, und nun diese Stege an die wie gewöhnlich an den Sparren befestigten Trageisen *a* anzuschrauben. Bei gufseisernen Rinnen sind diese Stege angegossen.

Fig. 1224[259]).



1/50 n. Gr.

441. Hängerinnen in Frankreich.

In Frankreich sucht man denselben Erfolg dadurch zu erzielen, dafs man den Saum der Dachdeckung bis mitten über die Rinne hinreichen läfst. Es mufs hierbei das Vorstofsblech aus besonders starkem Zinkblech oder noch besser aus verzinktem Eisenblech angefertigt werden, um dem weit vorstehenden Traufbleche Steifigkeit zu verleihen (siehe auch Fig. 1225).

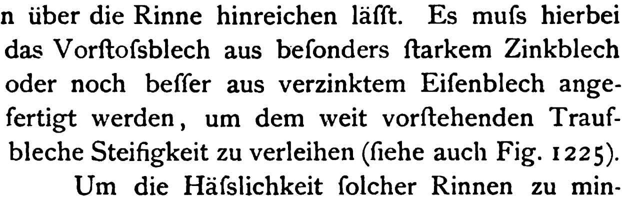
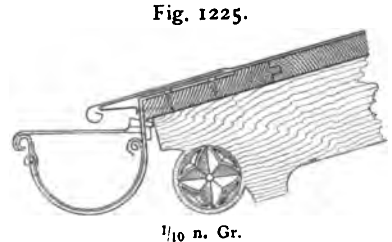


Fig. 1225.



1/10 n. Gr.

442. In Berlin gebräuchliche Form.

Um die Häfslichkeit solcher Rinnen zu mindern, wird in Berlin häufig der obere Rand derselben wagrecht gelassen, so dafs sich ihr Querschnitt nach dem Abfallrohre hin vergröfsert. Abgesehen davon, dafs ihr Aussehen von dieser Anordnung wenig Gewinn zieht, wird die Anlage wegen des erhöhten Blechverbrauches wesentlich vertheuert. Der einzige Vortheil ist der, dafs hierbei kein Spritzwasser ein etwa dahinter liegendes Gesims treffen kann. In Frankreich wird bei der Rinne mit gleichem Querschnitt aus diesem Grunde an der Rückseite ein dem Gefälle gemäfs schräg geschnittenes Blech eingehangen, indem es sowohl mit der Trauf- als auch mit der hinteren Rinnenkante überfalzt wird.

Fig. 1226[257]).



443. Verankerung der Rinneneisen.

In Fig. 679 (S. 352) des mehrfach gedachten Heftes ist die Verankerung einer solchen Hängerinne dargestellt, welche sich eben so, wie die ebendaselbst in Art. 211 (S. 350) beschriebene, schwer lösen läfst, wenn eine Ausbesserung der Rinne das nöthig machen sollte. Fig. 1225 zeigt dagegen eine sehr empfehlenswerthe Anordnung nach dem Vorschlage *Schmidt*'s[260]), welche ein Herausnehmen und Wiedereinlegen der Rinne gestattet, ohne die geringste weitere Ausbesserung zu verursachen.

---

259) Facs.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1855, S. 543.

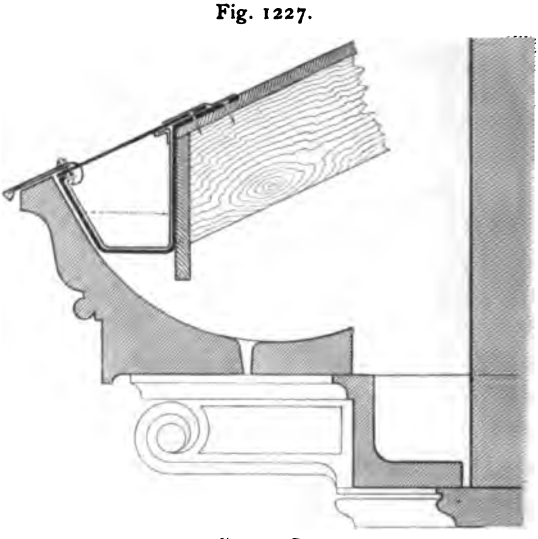
260) Siehe: SCHMIDT, O. Die Anfertigung der Dachrinnen etc. Weimar 1893.



444.
Verbergen der Hängerinnen.

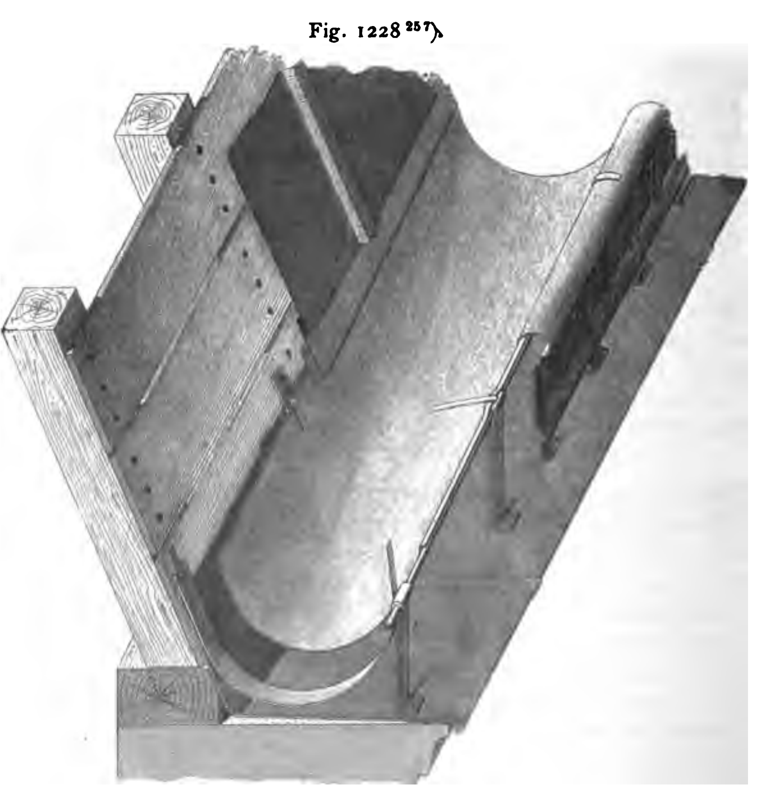
Einigermafsen verbergen kann man die vorher erwähnte, in Berlin gebräuchliche Form der Hängerinne dadurch, dafs man an ihre wagrechte Vorderkante ein lambrequinartig ausgefchnittenes Blech hängt (fiehe Fig. 625, S. 297 im gleichen Heft), oder fie hinter ein Zierbrett legt, welches an den Hirnflächen von Unterfchieblingen befeftigt ift (fiehe auch Fig. 49, S. 26 u. Fig. 81, S. 40). Bei einer über dem Steingefimfe angebrachten Rinne läfft fich nach Fig. 1226[257]) auf die Gefimsabdeckung eine aus geftanztem Zinkblech angefertigte Blattverzierung löthen, hinter welcher felbft eine fchräge Rinne völlig unfichtbar bleibt. Ift das Gefims aus Kunftftein oder gebranntem Thone hergeftellt, fo können die hohlen Gliederungen deffelben zur Aufnahme der Rinne dienen, obwohl dies die Gefahr mit fich bringt, dafs die Gefimsglieder bei eintretendem Froftwetter nach Durchnäffung in Folge von Leckwerden der Rinne zerftört oder wenigftens verfchoben werden. Selbft wenn, wie in Fig. 1227, einem Kunftfteingefimfe von einem Wohnhaufe in Berlin, die Hängeplatte zur Abführung etwa eingedrungenen Waffers durchlocht ift, kann dies doch noch vorkommen. Bei der auf der Tafel bei S. 121 diefes Heftes dargeftellten und in Art. 128 (S. 122) befchriebenen Dach-Conftruction des Kaiferpalaftes zu Strafsburg ift die Hängerinne hinter einer Attika verfteckt. Etwa überfliefsendes Waffer wird durch die Oeffnungen am Fufse diefer Attika unfchädlich abgeleitet. Andere Hilfsmittel, folche Hängerinnen zu verbergen, find das Einlegen in einen zweiten Canal von Zinkblech, der Schutz durch eine Blechfima u. f. w., Conftructionen, welche in dem eben erwähnten Hefte (Art. 212 bis 218, S. 350 bis 356) eingehend befprochen find.

Fig. 1227.



1/12,5 n. Gr.

Fig. 1228[257]).



2) Aufliegende Hängerinnen.

Ueber dieſe ſelten vorkommende Form von Hängerinnen iſt dem in Theil III, Band 2, Heft 3 (Art. 219, S. 356) dieſes »Handbuches« Geſagten nichts hinzuzufügen.

3) Frei tragende Stehrinnen.

445.
In Frankreich übliche Ausführung.

Zu den frei tragenden Stehrinnen werden diejenigen gerechnet, deren Blech-Canäle ſich von einem Rinneneiſen bis zum anderen frei tragen. Letztere ſind hierbei durch Mauerwerk oder durch Eiſenſtäbe geſtützt. Auch bei dieſer Rinnenart wird zunächſt auf das gleiche Heft (Art. 220 bis 224, S. 356 bis 358) verwieſen; es ſoll hier nur noch auf die in Frankreich übliche Ausführung ſolcher Zinkrinnen näher eingegangen werden.

Wie aus Fig. 1228[257]) hervorgeht, ſind die Rinneneiſen mit ihrem Ende *a* mit der Geſimsabdeckung zugleich an die Dachſchalung, bezw. die Sparren feſt geſchraubt; mit dem anderen Ende *b*, welches eine

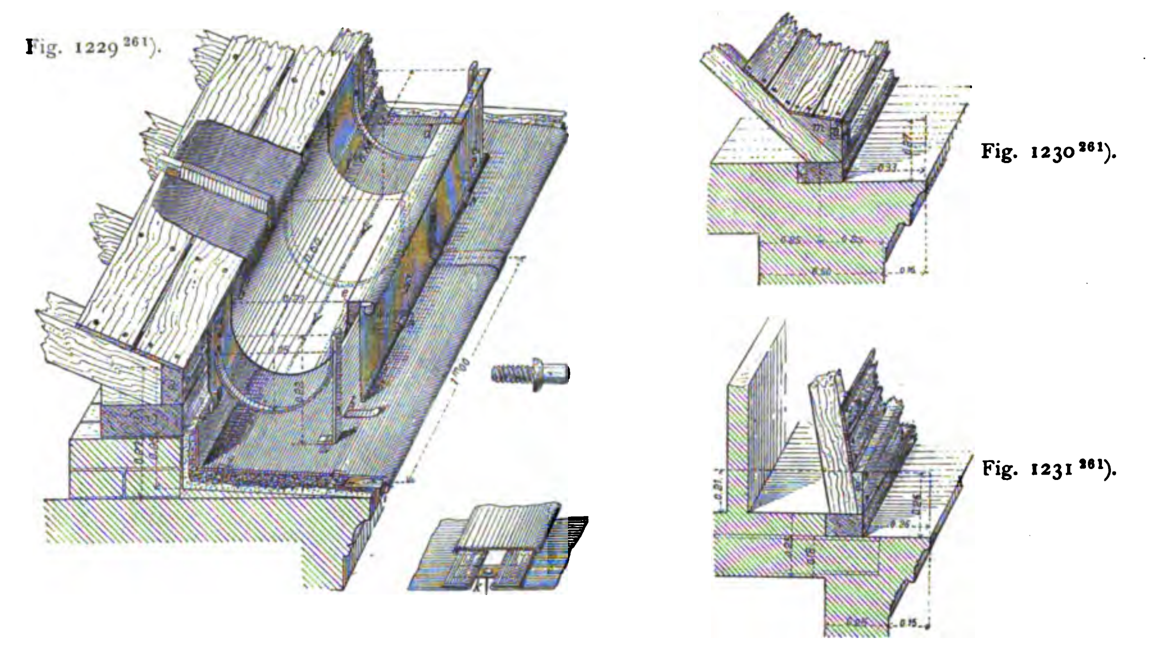


Fig. 1229[261]).

Fig. 1230[261]).

Fig. 1231[261]).

Stütze bildet, umſchlieſsen ſie an der Knickſtelle eine runde Eiſenſtange. Angenietete Kupferblechſtreifen bei *a* und *b* dienen dazu, die eingefügte Rinne, deren obere Ränder wagrecht liegen, und die kleine Attika, welche beide mindeſtens aus Zinkblech Nr. 16 angefertigt werden müſſen, feſt zu halten. Die lambrequinartige Attika reicht nicht überall bis auf das Traufblech, ſondern iſt nur an einigen Stellen aufgelöthet, damit bei Undichtigkeit der Rinne übertretendes Waſſer ablaufen kann.

446.
Rinne *Piollet-Marie*.

Fig. 1229[261]), die Rinne *Piollet-Marie* darſtellend, welche ſehr häufig in Paris Anwendung findet, beweiſt, wie vorſichtig die franzöſiſchen Klempner ſchon bei Abdeckung des Geſimſes vorgehen.

Nachdem daſſelbe mit Gypsmörtel ſchräg abgeglichen iſt, wird es von der darüber kommenden Zinkſchicht durch Goudronpapier iſolirt. Die in Längen von je 1 m verwendeten Zinkbleche werden zu zweien zuſammengefalzt und mit Haften *i* auf dem Geſimſe befeſtigt, im Uebrigen aber mit Schiebefalzen verbunden (bei *k*), um ihre freie Beweglichkeit zu wahren. An der Traufkante entlang liegt ein Vorſtoſsblech. Zinkblech Nr. 12 genügt für ſolche Abdeckung.

Die aus Flacheiſen von 5 mm Stärke und 35 mm Breite hergeſtellten Rinnenhalter werden mit groſser Sorgfalt an eine an den Sparrenköpfen entlang befeſtigte Leiſte *a* angeſchraubt. Dieſe Leiſte iſt

261) Facſ.-Repr. nach: *La ſemaine des conſtr.* 1885—86, S. 113, 173, 185, 186.

manchmal, wie in Fig. 1230 [261]), in Aufſchieblingen eingelaſſen, bei Manſarden-Dächern aber durch eine etwas ſchräg geſchnittene Bohle, wie in Fig. 1231 [261]), erſetzt; nie iſt jedoch die dünne Schalung allein zur Befeſtigung der Rinneneiſen benutzt, welche nur in Entfernungen von 60 cm von einander liegen. Der Fuſs dieſer verzinkten Eiſen iſt auf die Zinkabdeckung des Geſimſes nur aufgeſtellt, durch ein Bleiplättchen davon iſolirt und mit verzinnten, aufgelötheten Kupferhaften darauf befeſtigt. Die Höhe der Stützen richtet ſich nach dem Umfang der Rinne. Natürlich iſt zu vermeiden, daſs ein ſolcher Stützenfuſs auf einen Falz der Abdeckung oder in unmittelbare Nähe eines ſolchen trifft. Die Vorderwand der Rinne von Zinkblech Nr. 12 iſt oben umgekantet, unten zu einem Wulſt umgebogen und beſteht, wie die Geſimsabdeckung, aus Stücken von 1 m Länge, die wie jene durch Falzung mit einander verbunden ſind, ſo daſs die Schiebefalze der Abdeckung und der Vorderwand genau über einander liegen. Verzinnte und auf die

Fig. 1232 [261]). Fig. 1233 [261]).

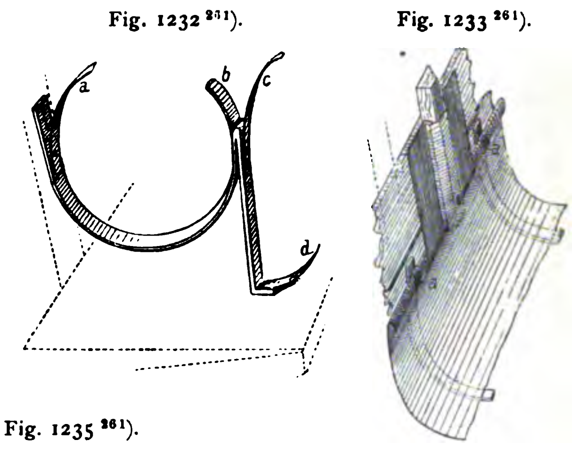


Fig. 1234 [261]).

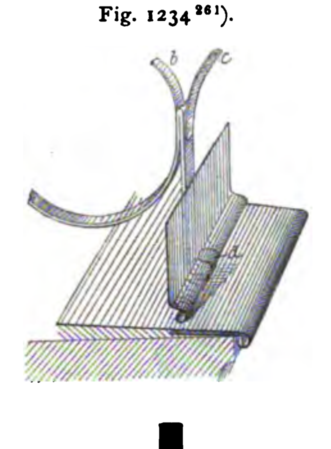


Fig. 1235 [261]).

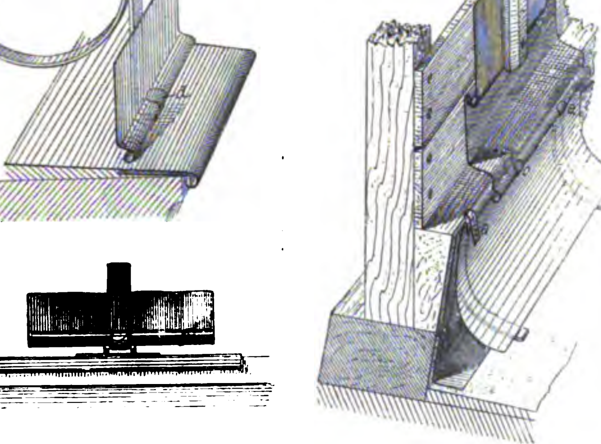
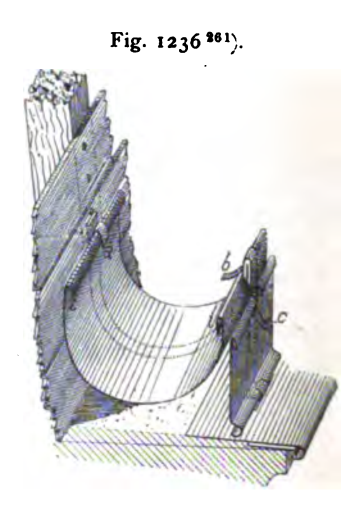


Fig. 1236 [261]).



Abdeckung gelöthete Kupferhafte halten den Wulſt feſt; auſserdem iſt aber die Wand durch meſſingene Schrauben *g* an den eiſernen Stützen befeſtigt. Dünne, kurze Röhrchen liegen zur Verſteifung in den Wulſten da, wo zwei Bleche an einander ſtoſsen. Zwiſchen Vorderwand und Abdeckung iſt ein Zwiſchenraum von etwa 5 mm, der durch das Aufliegen der Schiebefalze auf einander entſteht.

Fig. 1237 [261]).

1/12,5 n. Gr.

Die Rinnen (Zinkblech Nr. 16) werden aus Stücken von 2 m Länge zuſammengelöthet und höchſtens 12 bis 13 m lang gemacht. Ihre Verbindung mit dem Traufblech und der Vorderwand geht aus Fig. 1229 deutlich hervor. Zwiſchen das Rinnenblech und die Rinneneiſen wird zum Schutz der Rinne ein aſphaltirter Pappeſtreifen gelegt.

Aehnlich wie in Fig. 1228 wird hin und wieder das Rinneneiſen mit 4 angenieteten Haften verſehen (Fig. 1232 [261]), deren unterſter *d* dazu dient, den Wulſt der Vorderwand feſt zu halten (Fig. 1234 [261])

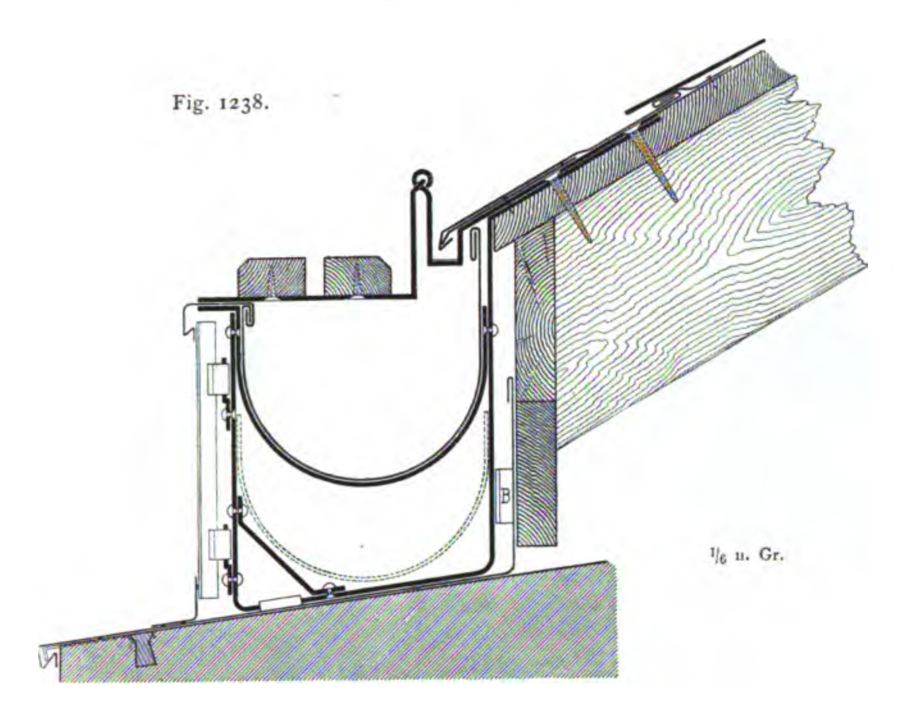


Fig. 1238.

1/6 n. Gr.

und zugleich ohne Löthung mittels einer Oeſe mit dem Traufblech zu verbinden. Der Haft *a* wird nach Fig. 1233[261]) um den Falz *i* des Rinnenbleches gebogen, der übrigens, wie aus Fig. 1229 hervorgeht, auch häufig fehlt. Das unterſte Blech der Dachdeckung greift gleichfalls in dieſen Falz ein.

Iſt bei einem Manſarden-Dache, wie in Fig. 1231, durch eine ſchräge Bohle ein Abſatz gebildet, ſo muſs, wie Fig. 1235[261]) zeigt, beſonders wenn die Abdeckung in Schiefer erfolgt iſt, ein Zwiſchenblech von Zink oder Blei eingeſchaltet werden, welches manchmal in einem Wulſte endigt und dann mit dem Rinnenfalze gar nicht verbunden, ſondern durch beſondere Hafte *o* befeſtigt iſt. Jedoch auch die Hafte *a* werden, nachdem ſie über den Rinnenfalz gebogen, noch zur Befeſtigung jenes Trauf- oder Zwiſchenbleches benutzt und zu dieſem Zweck um deſſen Wulſt herumgelegt.

Die Hafte *b* und *c* haben nach Fig. 1236[261]) den Zweck, den äuſseren Rinnenfalz *i*, ſo wie den oberen Falz der Auſsenwand und das beide verbindende Deckglied feſt zu halten. Der Schnitt und die Anſicht (Fig. 1237[261]) veranſchaulichen dieſe Conſtruction ganz genau.

Fig. 1239.

1/14 n. Gr.

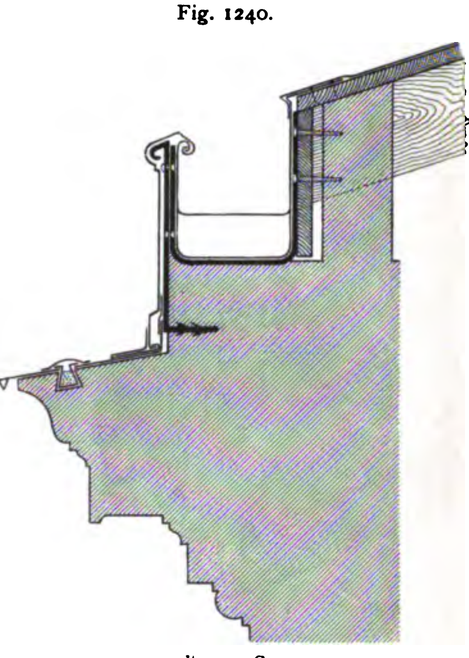
447.
Aſsmann'ſche Normalrinne.

Zwei frei tragende Stehrinnen ſeien ihrer eigenthümlichen Conſtruction wegen hier noch mitgetheilt. Die erſte (Fig. 1238), die ſog. *Aſsmann*'ſche Normalrinne, wird vom preuſsiſchen Kriegsminiſterium für ſeine Bauten vorgeſchrieben.

Zum Zweck der Lüftung ſind zunächſt in der die Sparrenköpfe verdeckenden Schalung 20 cm weite Oeffnungen gelaſſen, bis zu welchen das Geſimsdeckblech (Nr. 13) reicht. Dort iſt es durch Hafte befeſtigt. Auf die Dachſchalung in 60 cm Entfernung feſt geſchraubte, 6 cm ſtarke und 40 cm breite eiſerne Stützen nehmen im Inneren die angenieteten Rinneneiſen auf, welche von 5 mm ſtarkem und 40 mm breitem Flacheiſen angefertigt ſind.

Alles Eifenzeug ift verzinkt. Die am Abdeckblech angelöthete Hülfe *B* dient zur Abfteifung feines lothrechten Theiles gegen die Rinnenftütze. Die aus Wellblech hergeftellte Vorderwand ift mittels Oefen über eiferne Halter gefchoben, welche an die äufsere Rinnenftütze genietet find; aufserdem ift der untere Rand derfelben noch in Abftänden von 50 cm mittels aufgelötheter, 40 mm breiter Winkel am Deckblech befeftigt. Das Anbringen der aus Zinkblech Nr. 14 gebogenen Rinne bietet nichts Bemerkenswerthes. Dagegen ift die Befeftigung des Laufbrettes noch erwähnenswerth, welches fich zum Zweck der Reinigung der Rinne aufklappen läfft. Die Conftruction geht aus der Zeichnung deutlich hervor.

Fig. 1240.



1/12,5 n. Gr.

448. Andere Rinnen-Conftruction.

Fig. 1239 ftellt die Dachrinne vom öfterreichifchen Mufeum für Kunft und Induftrie in Wien dar.

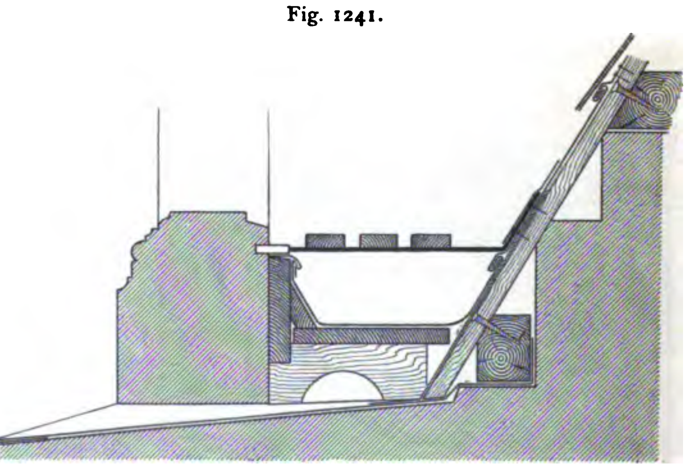
Die Hängeplatte ift mit 32 mm ftarken Brettern abgedeckt, welche bis unter das Stirnbrett der Sparren reichen; der rechte Winkel ift durch eine dreieckige Leifte ausgefüllt. Hierüber ift das Deckblech des Gefimfes befeftigt und mit dem Vorftofsbleche verfalzt. Eine ftumpfwinkelig gekrümmte eiferne Schiene ftützt in Abftänden von 75 cm einmal das Saumbrett, dann aber auch mit dem gekröpften Ende das Rinneneifen. Diefe Aufbiegung hat natürlich, dem Rinnengefälle entfprechend, verfchiedene Höhe. Die Rinneneifen find auf die Schalung gefchraubt und ftützen mit dem anderen Ende gleichfalls das Saumbrett. Die aus Zinkblech angefertigte Sima ift oben mit der Abdeckung des Saumbrettes verfalzt, unten in Entfernungen von 50 cm durch aufgelöthete Hafte feft gehalten. Zum Betreten der in gewöhnlicher Weife eingelegten Rinne ruhen Bretter auf fchmiedeeifernen Bügeln, mit welchen zugleich fchmiedeeiferne Schneegitter auf der Schalung verbolzt find.

4) Aufliegende Stehrinnen.

449. Hamburger Rinnen-Conftruction.

Zu dem im vorangeführten Heft (Art. 225 bis 227, S. 358 bis 360) diefes »Handbuches« bereits Gefagten ift nur hinzuzufügen, dafs man in der Gegend von Hamburg nach Fig. 1240 den geneigten Rinnenboden durch Mauerwerk unterftützt, welches erft dann ausgeführt wird, wenn die Rinneneifen dem Gefälle gemäfs verlegt find. Die Ifolirung des Zinkbleches mittels afphaltirten Papieres ift hierbei fehr anzurathen. Die Rinne, fo wie der gemauerte Unterbau werden hinter einem vorliegenden Schutzbleche verborgen, welches auch den Zweck hat, die hin und wieder zwifchen Untermauerung und Rinne fich bildende Fuge gegen Eintreiben von feinem Schnee zu fichern.

Fig. 1241.



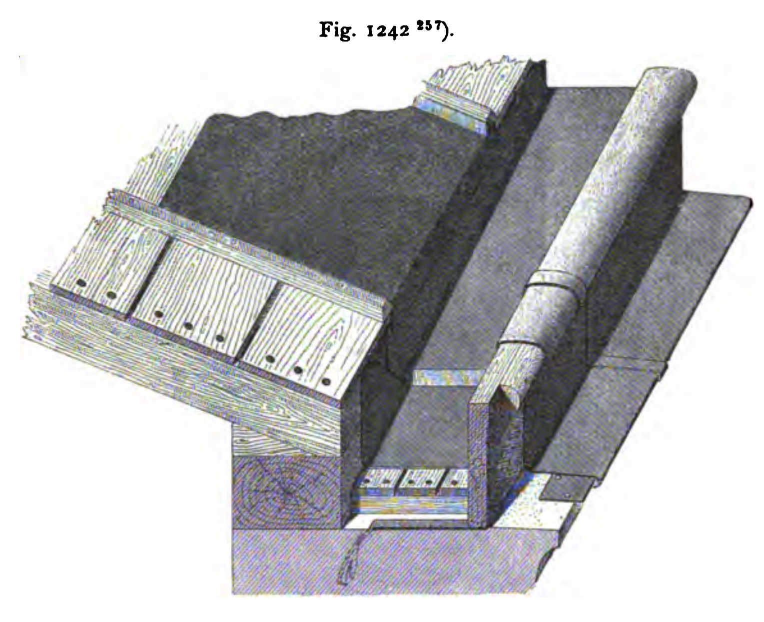
1/12,5 n. Gr.

5) Eingebettete Dachrinnen.

450.
Conſtruction mittels Sparrenunterſchieblings.

Die eingebetteten Dachrinnen ſind an der gleichen Stelle (Art. 228 bis 231, S. 360 bis 364) dieſes »Handbuches« beſprochen. Hier ſei noch auf die ſehr einfachen Anordnungen in Art. 25 (S. 26) u. Fig. 49, ſo wie in Art. 35 (S. 40) u. Fig. 81 des vorliegenden Heftes verwieſen. In ähnlicher Weiſe läſſt ſich der Abſatz für das Anbringen der Rinne dadurch herſtellen, daſs unter die eigentlichen Sparrenköpfe kurze Unterſchieblinge gebolzt werden, an welche die gekehlten Sparrenköpfe anzuſchneiden ſind.

Fig. 1242 [257].



Hiernach iſt vorn, ſenkrecht zur Sparrenrichtung, ein Zierbrett oder auch eine einfache Kehlleiſte mit eiſernen Winkeln zu befeſtigen, worauf die Rinne eingelegt werden kann. In Folge von Undichtigkeit der letzteren ſich anſammelndes Waſſer wird durch vorn in die Schalung eingebohrte Löcher in unſchädlicher Weiſe abgeführt. Bei einer Schiefer- oder Ziegeleindeckung bietet die unterſte Dachlatte den für die Rinne wünſchenswerthen Abſatz.

451.
Conſtruction mittels Sparrenaufſchieblings.

Etwas Aehnliches wird mittels eines Auffchieblings erreicht, der allerdings den ſog. Leiſtbruch mit ſich bringt, aber bei einem ſteilen Schiefer- oder Ziegeldache auch die Möglichkeit giebt, neben der Dachrinne einen Arbeitsgang zu ſchaffen. (Siehe auch die Anwendung einer ſolchen Conſtruction im mehrfach genannten Hefte dieſes »Handbuches«, Fig. 568, S. 258.)

452.
Rinnenanlage am Opernhauſe in Wien.

Fig. 1241 bringt die Dachrinnenanlage vom Opernhauſe in Wien, welche hinter einer Baluſtrade verborgen iſt. Die Abdeckung iſt hierbei von ſehr ſtarkem Zinkblech, die eigentliche Rinne von Kupferblech hergeſtellt. Bei etwaigem Undichtwerden der Rinne wird das Leckwaſſer durch Oeffnungen im Baluſtraden-Sockel über die Traufkante des Hauptgeſimſes abgeführt.

Fig. 1243 [257].

453.
Eingebettete Rinnen in Frankreich.

In Frankreich werden eckige Rinnen gewöhnlich mit Holzboden, wie in Fig. 1242 [257]), runde jedoch mit Gypsunterlage

versehen. Die Vorderwand ist sehr sorgfältig aus 4 cm starken eichenen oder kiefernen Brettern mittels eiserner Winkel angefertigt, die in Abständen von etwa 1 m im Mauerwerk befestigt sind. Der Boden besteht aus schmalen und regelmäfsigen Leisten von Fichtenholz und enthält in Entfernungen von etwa 4 m die in Art. 435 (S. 433) beschriebenen Absätze von 3,5 cm Höhe. Das Uebrige ist aus der Zeichnung zu ersehen.

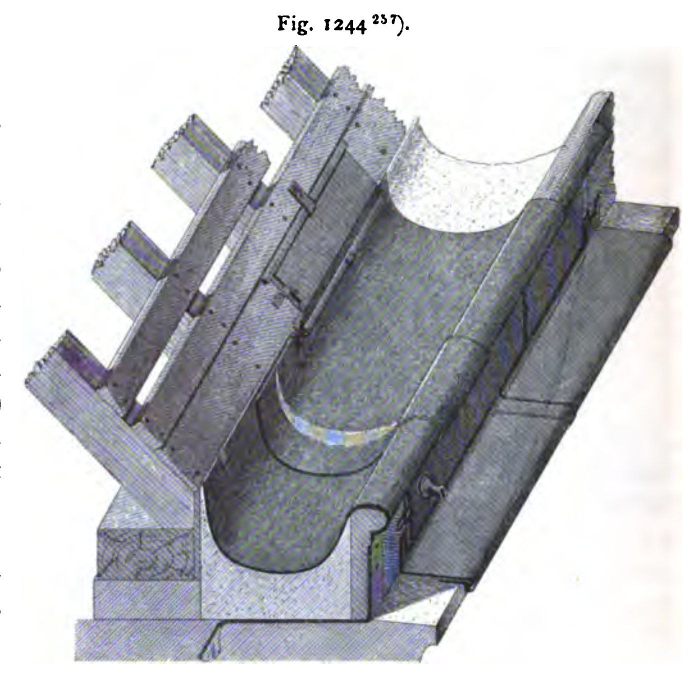


Fig. 1244 [257]).

Fig. 1243 [257]) zeigt eine andere Rinnenart, bei welcher die Dachschalung als Rückwand benutzt und das Gefälle durch eine Gypsbettung gebildet wird. Am höchsten Punkte ist die Rinne breit und flach; sie nimmt nach dem Abfallrohre hin an Tiefe zu, wobei sie zugleich immer schmaler wird.

454. Bleirinnen.

Bleirinnen werden stets mit Gypsausfütterung hergestellt, und zwar innerhalb 3,4 cm starker Wandungen von Eichenholz. Beim Auftragen des Gypsmörtels hat man ein Blatt Papier an das Brett anzulegen, welches man nach dem Einfüllen des Mörtels wieder herauszieht. Dieses Verfahren soll verhindern, dafs die Gypsmasse einen Druck auf die Holzwandung ausübt und dieselbe verbiegt. Die kleine Fuge, welche das Papier hinterläfst, wird später mit einem feinen Mörtelgufs ausgefüllt.

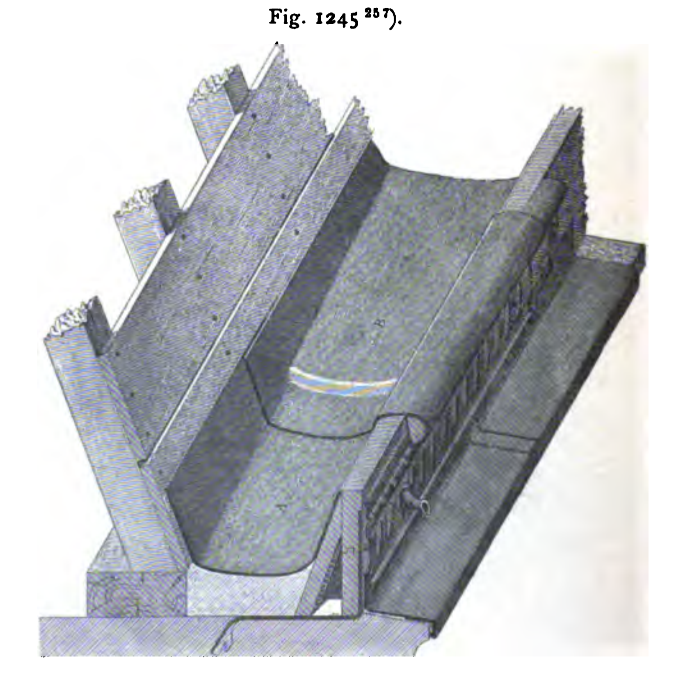
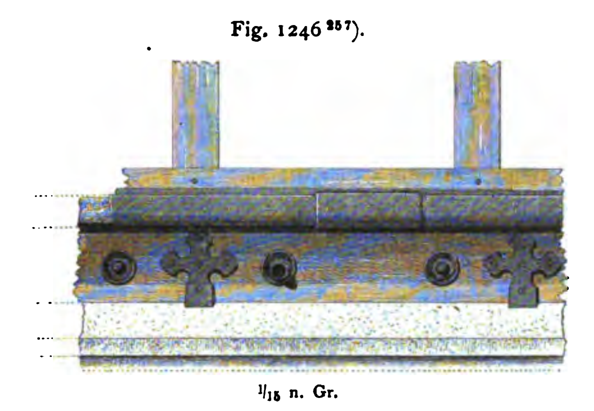


Fig. 1245 [257]).

Rechte Winkel sind beim Anfertigen der Ausfütterung zu vermeiden, weil das Walzblei zu leicht heruntersinkt. Fig. 1244 u. 1245 [257]) veranschaulichen, wie diese rechten Winkel beim Anbringen des Stirnbrettes vermieden werden können. Dies kann auch dadurch geschehen, dafs letzteres schräg gestellt wird.

Gewöhnlich biegt man das Walzblei, mit dem die Rinne ausgefüttert ist, über den abgerundeten Rand der Eichenbohle hinweg, damit es nicht nach dem Inneren hineinsinken kann.

Fig. 1246 [257]).



1/15 n. Gr.

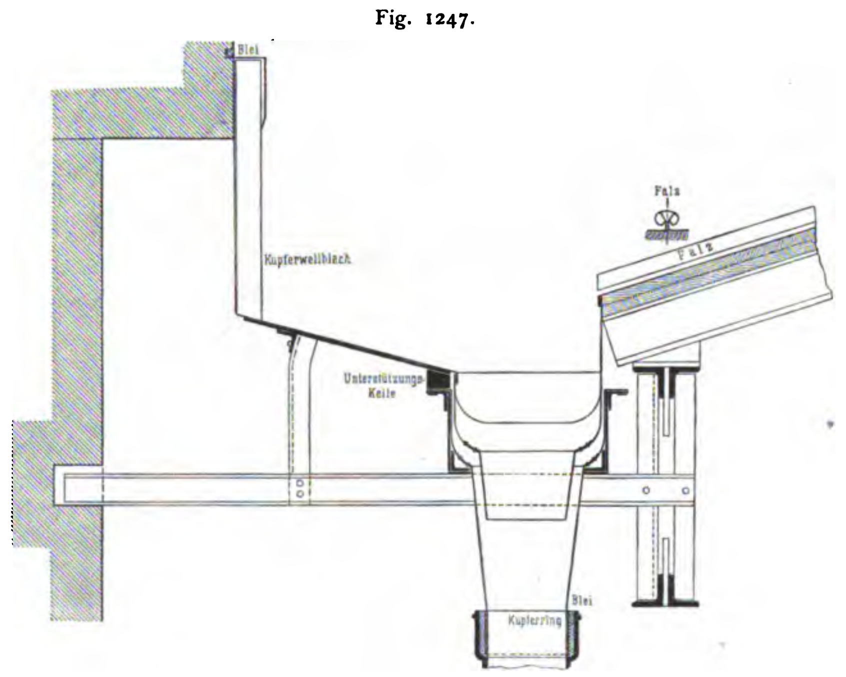
Manchmal wird es zu demfelben Zweck auch unter eine Leifte geklemmt (Fig. 1245). Um bei einer Verftopfung das etwa unter die Bleiausfütterung tretende Waffer ableiten zu können, werden in Entfernungen von etwa 1 m kleine Rohre von etwa 3 cm Durchmeffer in das Stirnbrett eingelaffen, welche der Verzierung wegen mitten in einer Rofette liegen. Obgleich es nicht gerade nöthig ift, wird das Stirnbrett aufsen gewöhnlich mit Zink oder feltener mit Blei bekleidet, wobei man dafür forgen mufs, dafs zwifchen Holz und Metall Luft durchftrömen kann (Fig. 1245). Manchmal bleibt die Bekleidung fort, was den Vortheil hat, das Stirnbrett hin und wieder mit Oelfarbe anftreichen zu können. Es können in diefem Falle die eifernen Winkel, welche zur Befeftigung des Stirnbrettes dienen, zur Verzierung benutzt werden (Fig. 1246 [257]).

6) Kehlrinnen.

455.
Allgemeines.

Der Kehlrinnen ift in Theil III, Band 2, Heft 2 (Art. 204, S. 345) diefes »Handbuches« nur kurz Erwähnung gethan. Eine Gefahr für das Gebäude können fie nur in dem Falle herbeiführen, wenn der Einfalltrichter des Abfallrohres verftopft ift, was nie eintreten wird, wenn im Herbft, wo der Sturm das abgefallene Laub in die Rinne treibt, für deren Reinigung geforgt wird und wenn das Abfallrohr an einen tief liegenden, unterirdifchen Canal unmittelbar angefchloffen ift oder

Fig. 1247.



1/15 n. Gr.

ſonſt warm liegt, ſo daſs die im Inneren des Rohres aufſteigenden warmen Dünſte das Einfrieren des Einfalltrichters verhindern. Nur die ſog. *Knoblauch*'ſche Rinne bildet eine Ausnahme. Dieſe muſs ihrer ganzen Länge nach in einem durchwärmten Raum untergebracht ſein, ſoll ſie nicht durch Eis und Schnee verſtopft werden. Bei einzelnen Dach-Conſtructionen, ſo z. B. bei *Shed*-Dächern, laſſen ſich die Kehlrinnen überhaupt kaum vermeiden.

Dieſelben bilden keine beſondere Rinnenart. Alle fünf bis jetzt behandelten Rinnengruppen ſind dabei anwendbar, am bequemſten allerdings die Stehrinnen und eingebetteten Rinnen.

Bei groſsen Gebäuden haben die Hauptgeſimſe ſo bedeutende Ausladungen, daſs das ſich darauf anſammelnde und davon abtropfende Regenwaſſer die auf der Straſse Vorübergehenden in hohem Grade beläſtigen würde. Zur Vermeidung dieſes Uebelſtandes müſſen die Geſimſe nach rückwärts geneigt ſein, wodurch eine Kehle entſteht, in welcher vertieft die Dachrinne anzuordnen iſt. Zahlreiche derartige Beiſpiele ſind bereits ausgeführt.

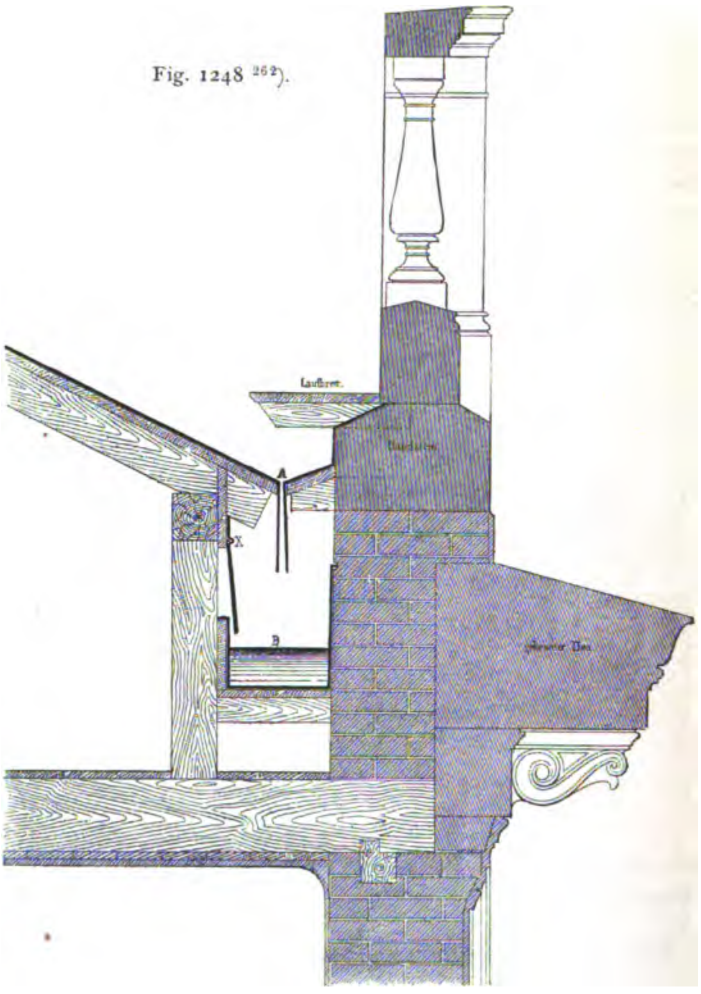


Fig. 1248 [262]).

1/25 n. Gr.

456. Ausgeführte Rinnenanlagen.

Die Dachrinnenanlage der techniſchen Hochſchule in Charlottenburg iſt im eben genannten Hefte (Fig. 339, S. 116), die Einzelheiten ſind in Fig. 1124 (Art. 412, S. 406) des vorliegenden Heftes dargeſtellt.

Das vom Geſims ablaufende Waſſer wird durch im Sockel der Baluſtrade befindliche, mit Zinkblech vollkommen ausgefütterte Oeffnungen nach innen geleitet. Die halbkreisförmig geſtaltete Rinne liegt innerhalb eines Bretterkaſtens, der ebenfalls mit Zinkblech ausgekleidet iſt und mit dem Abfallrohre in Verbindung ſteht, ſo daſs durch Leckſtellen der Rinne eindringendes Waſſer unſchädlich abflieſst. Zudem kann die Innenſeite der Rinne vom Bodenraume aus genau beobachtet werden. In den bereits ſeit dem Anbringen der Rinne verfloſſenen 12 Jahren hat ſich nicht der geringſte Uebelſtand gezeigt.

Für das Hauptgeſims des Kunſtgewerbe-Muſeums in Berlin (ſiehe im mehrfach erwähnten Heft Fig. 440, S. 167), eben ſo wie für jenes der National-Galerie daſelbſt

262) Facſ.-Repr. nach: ROMBERG's Zeitſchr. f. prakt. Bauk. 1859, Taf. 24.

find befondere kleine Kehlrinnen angeordnet, welche gemeinfam mit der Hauptrinne ihre Waffer den Abfallrohren zuführen.

Aehnlich ift die Rinnenanlage an den Aufsenfronten des neuen Reichstagshaufes in Berlin entworfen. Fig. 1247 ftellt z. B. die in Kupferblech hergeftellte Rinne der 4 Eckthürme dar, welche aus der eigentlichen Rinne und aus einer Ausfütterung des fchmiedeeifernen Kaftens befteht, die wie erftere nach dem Abfallrohre hin entwäffert wird. Da hier die Rinnen in einigermafsen erwärmten Räumen liegen, ift keinerlei Gefahr des Einfrierens vorhanden. In ganz ähnlicher Weife ift bei den übrigen Rinnen der Hauptfronten verfahren.

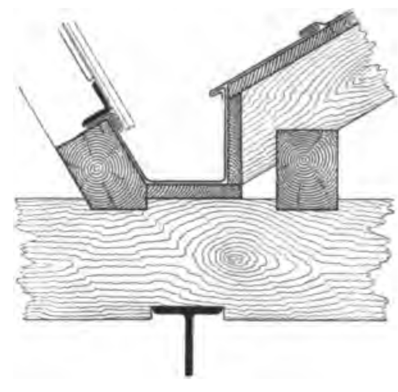
457. *Knoblauch*'fche Rinne.

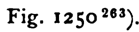
Gefährlicher ift, wie bereits erwähnt, die *Knoblauch*'fche Rinne (Fig. 1248 [262]).

Bei diefer Anlage liegt die eigentliche Rinne *B* im Bodenraume unter dem Dache und das von diefem ablaufende Regenwaffer wird in jene durch einen bis 10 cm breiten Schlitz *A* eingeführt, welcher oberhalb der Rinne der ganzen Hausfront entlang hinläuft. Diefer Schlitz ift durch 2 Bleche gebildet, welche etwa 10 cm tief in die Rinne hineinhängen, um das Waffer ficher in diefelbe gelangen zu laffen. Um das Eindringen von Schnee in den Dachboden zu verhindern, ift am Rahmholz und an der Drempelwand ein Blech befeftigt, welches bei *x* beweglich ift und bis in die Rinne hineinreicht.

Bei neueren Conftructionen, fo auch bei der Dachrinne der Kuppel des Reichstagshaufes in Berlin, ift diefes Blech fortgelaffen. Diefelbe ift von Kupferblech in einem Eifenrahmenwerk hergeftellt (wie bei Fig. 1247) und liegt über einer zweiten, in Mauerwerk und Cement ausgeführten Sicherheitsrinne, welche befonders bei diefer *Knoblauch*'fchen Conftruction nirgends fehlen darf und auch, wie bei der Rinnenanlage der Technifchen Hochfchule in Berlin, aus Holz und Zinkblech zufammengefügt werden kann.

Fig. 1249.





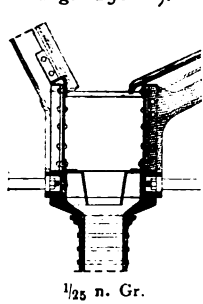
1/15 n. Gr.

458. Rinne für *Shed*-Dächer.

Bei *Shed*-Dächern find Kehlrinnen, wie fchon erwähnt, ganz unvermeidlich. Diefelben können in der verfchiedenften Art, gewöhnlich abhängig von der Dach-Conftruction, ausgebildet werden. Fig. 1249 zeigt z. B. eine eingebettete Rinne bei einem Holzdache, deffen Spannbalken durch fchmiedeeiferne Träger und gufseiferne Säulen unterftützt find.

Die an die fchräg liegende Schwelle zur Auflagerung der Fenfterfproffen angefchraubten Winkeleifen dienen zugleich zur Befeftigung eines durchgehenden Haftbleches, welches zwifchen das Holz und das Winkeleifen geklemmt und mit dem Rande des Rinnenbleches verfalzt ift. Die Sproffeneifen können mit ihrer Verglafung etwas über den Falz fortgreifen, um jedes Eindringen von Waffer zu verhindern. Alles Uebrige geht aus der Zeichnung hervor.

Fig. 1250 [263]).



1/25 n. Gr.

Die in Fig. 1250 [263]) dargeftellte Rinne ift ohne Gefälle von Schmiedeeifen zufammengenietet und dient zugleich dazu, die Dachlaft zu tragen. Sie ift unmittelbar von gufseifernen Säulen unterftützt, welche durch Verankerung unter einander verbunden find. Das Waffer wird innerhalb der Säule abgeführt, worüber noch fpäter gefprochen werden foll. Es wäre übrigens ein Leichtes und jedenfalls vorzuziehen gewefen, den fchmiedeeifernen Canal mit Zinkblech auszukleiden, fo dafs diefe Rinne dann auch ein Gefälle erhalten hätte. (Siehe auch Fig. 60 [S. 30], 985 u. 986 [S. 340] des vorliegenden Heftes.)

---

263) Facf.-Repr. nach: *Nouv. annales de la conftr.* 1884, Taf. 29—30.

b) Dachrinnen aus Eifen, Dachpappe, Hauftein, Portland-Cement und Terracotta.

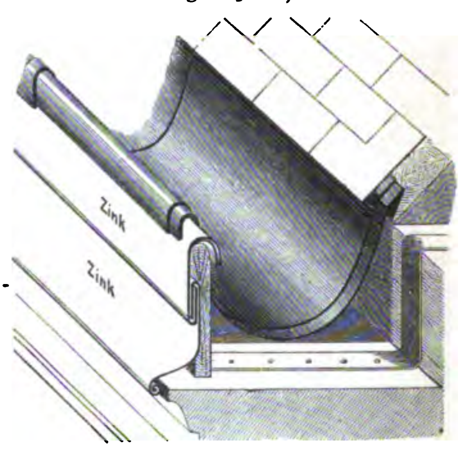
459. Gufseiferne Rinnen.

Ueber Dachrinnen aus Gufseifen ift in Theil III, Band 2, Heft 2 (Art. 252, S. 364) diefes »Handbuches« bemerkt, dafs ausgeführte Beifpiele felten wären. Dies ift jetzt nicht mehr der Fall. Derartige Rinnen find in Frankreich fehr häufig, allerdings bislang feltener in Deutfchland in Gebrauch, haben fich aber überall gut bewährt. In Frankreich finden wir fie, nachdem fie zunächft 1878 beim Ausftellungsgebäude verwendet waren, bei den Artillerie-Werkftätten in Puteaux, dem Hippodrom und der *École des droits* in Paris, dem Werkftättenbahnhof in Sotteville-les-Rouen, bei den Militärgebäuden in Clermont-Ferrand und vielen anderen. In Deutfchland werden fie befonders von der Firma *Th. Calow* in Bielefeld feit etwa 30 Jahren hergeftellt und haben in ganz Deutfchland Verbreitung gefunden.

Fig. 1251 [264]).



Fig. 1252 [264]).



460. Rinne von *Bigot-Renaux*.

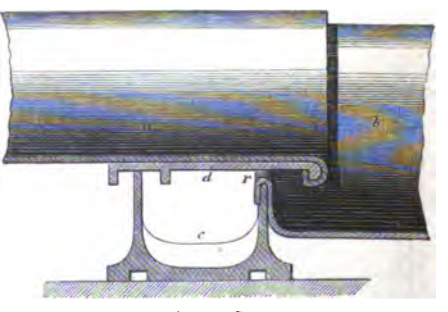
Die Dachrinne von *J. Bigot-Renaux* (Fig. 1251 [264]), in den verfchiedenften Profilen gegoffen, wird in Längen von ungefähr 1 m zufammengefügt.

Die Dichtung erfolgt mittels eines Kautfchukrohres *a*, welches in die Nuth der oberen Rinne *1* eingelegt wird, worauf das darunter liegende Rinnenftück *2* mit feiner Muffe darüber zu fchieben und mittels des zangenartigen Eifens *b* an das Rohr anzupreffen ift. Ein Gefälle von 3 mm auf das lauf. Meter foll für diefe Rinnen-Conftruction genügen. Fig. 1252 [264]) giebt die Anwendung derfelben bei einem Haufe in Paris.

461. Rinne von *Fouchard*.

Bei der gufseifernen Rinne von *C. Fouchard* werden Abfätze an den Stöfsen angeordnet, deren Höhe fo bemeffen fein mufs, dafs jeder Rückftau des Waffers und jedes Eindringen deffelben in den Stofs unmöglich ift. Bei den Abfätzen werden kleine Unterfätze oder Sammelbecken (Fig. 1253 [264]) untergeftellt, deren Schnitt aus Fig. 1254 [264]) hervorgeht. Fig. 1255 [264]) zeigt eine perfpectivifche Anficht derfelben.

Fig. 1253 [264]).



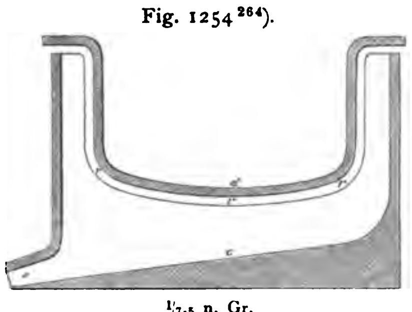
1/18 n. Gr.

Die Tülle *c* dient dazu, etwa eindringendes Waffer unfchädlich abzuführen. Das Sammelgefäfs ift mit einem beweglichen Deckel *d* abgedeckt, um welchen fich die Rinne *a* herumbiegt, wobei fich beide frei verfchieben können. Das nächfte Ende *b* der Rinne ift bei *r* mit dem Rande des Sammelbeckens *c* überfalzt. Diefe Vorrichtung erlaubt, die Höhe der Abfätze etwas zu verringern; denn bei etwaiger Verftopfung der Rinne kann das Waffer durch den kleinen Zwifchenraum bei *r* übertreten.

---

[264]) Facf.-Repr. nach: Wochfchr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1879, S. 103, 104.

Fig. 1254 [264]).



1/7,5 n. Gr.

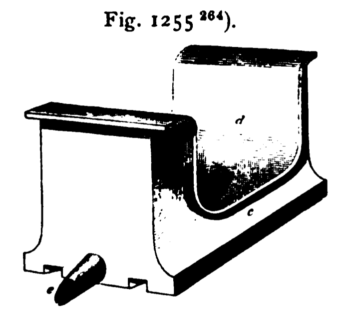
Eine dritte derartige Rinne für ein *Shed*-Dach bringt Fig. 1256 [265]), ausgeführt von der *Société des Fonderies de Scey fur Saône et des Vy-le-Ferroux*. Wie der Längenfchnitt zeigt, wird die Dichtung mittels eines 1/2 mm ftarken, in die Muffen gelegten Bleiblattes hergeftellt. Sie erfolgt dadurch, dafs die bei *B* etwas aus einander ftehenden Wandungen der Rinnenenden durch Schraubenbolzen an einander gepreſſt werden. Alle Rinnen werden in fehr haltbarer Weife innen und aufsen afphaltirt. (Siehe auch Fig. 987, S. 341.)

462.
Eiferne Rinne für *Shed*-Dächer.

Im Allgemeinen rühmt man den eifernen Rinnen die grofse Einfachheit und Schnelligkeit beim Zufammenfetzen und auch Auseinandernehmen, die Möglichkeit der Wiederverwendung bei anderen Bauten ohne Werthverluft, das geringe nothwendige Gefälle, ferner die Unfchädlichkeit und Einflufslofigkeit des Temperaturwechfels, fchliefslich die grofse Dauerhaftigkeit nach. Dem gegenüber ftehen allerdings auch gröfsere Anfchaffungskoften im Vergleiche zu anderen Rinnen-Conftructionen.

463.
Vorzüge der eifernen Rinnen.

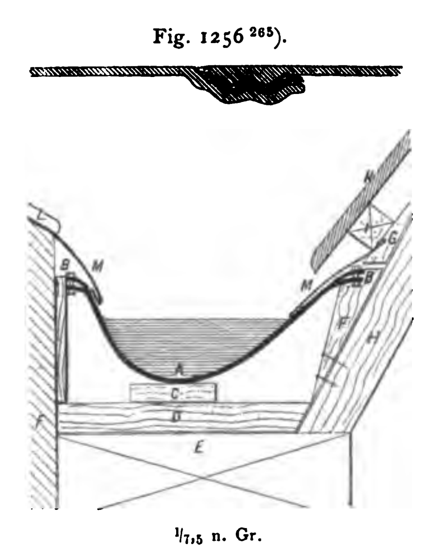
Fig. 1255 [264]).



Zu dem im gleichen Hefte (Art. 233, S. 365) über die Rinnen aus Dachpappe Gefagten ift hinzuzufügen, dafs diefe Rinnen fich bei folider Ausführung häufig fehr gut gehalten haben. Diefelbe mufs in der Weife erfolgen, dafs zunächft eine etwa 1 m breite Lage von Leinenftoff, welcher eben fo, wie die Afphaltpappe, mit Theer getränkt ift, auf dem Rinnenboden und den daran fchliefsenden Dachflächen ausgebreitet, feft genagelt und mit der bei der Herftellung des Holzcementdaches zur Verwendung kommenden Afphaltmaffe beftrichen wird. Ueber diefem Leinenftoffe werden dann in gewöhnlicher Weife zwei Lagen Dachpappe befeftigt, die unter fich ebenfalls mit Klebmaffe verbunden find. Mit der oberen Lage diefer Rinnenpappe ift die zur Dachdeckung benutzte Papplage zu verbinden. Bei Anwendung folcher Dachrinnen mufs man fich befonders vor unnöthiger Erneuerung des Anftriches der Dachflächen hüten, weil die zu oft aufgetragene Anftrichmaffe allmählich nach der Rinne hin abfliefst und diefelbe ausfüllt, bezw. verftopft.

464.
Rinnen aus Dachpappe.

Fig. 1256 [265]).



1/7,5 n. Gr.

Ueber die verfchiedenen Steinrinnen fiehe im eben angezogenen Hefte (Art. 234 bis 236, S. 363 bis 366). Hierzu fei bemerkt, dafs unausgekleidete und nicht, wie in Fig. 1175 (S. 421), völlig frei liegende Rinnen an Häufern gefährlich find, weil alle natürlichen Gefteine mehr oder weniger Waffer auffaugen und bei lange an-

265) Facf.-Repr. nach: *La femaine des conftr.* 1883—84, S. 366.

dauernder Durchfeuchtung fogar das anfchliefsende Mauerwerk durchnäffen. Trotzdem find bei der neu erbauten Kirche *du Sacré-Coeur* zu Paris die aus dem fehr harten Kalkftein von Château-Laudon hergeftellten Traufrinnen ganz ungefchützt, ohne irgend welche Ausfütterung mit Blei oder dergl., geblieben; ja felbft die Abfallrohre find aus Stein im Verbande mit dem Mauerwerk ausgeführt. Bei aller Monumentalität dürfte diefe Ausführungsweife, befonders bei feuchtem Klima, nicht nachzuahmen fein.

c) Abfallrohre.

465.
Material.

Die zur Abführung der Tagwaffer jetzt allgemein gebräuchlichen Abfallrohre, auch Regenfallrohre genannt, werden aus Zinkblech (Nr. 13 bis 15), aus zufammengenietetem, nachträglich verzinktem Eifenblech oder an Kupferdächern aus Kupferblech hergeftellt. Es fei hier wiederholt, dafs das Waffer von Kupferdächern nicht durch Zink- oder Eifenrohre abgeleitet werden darf, weil letztere dadurch der baldigen Zerftörung anheimfallen würden (fiehe Art. 195, S. 161). Für das der Befchädigung ftark ausgefetzte, an den Strafsen liegende, untere Ende des Rohrftranges benutzt man gewöhnlich in Höhe von ungefähr 2 m gut afphaltirte gufseiferne Rohre. Dies ift unumgänglich nothwendig, wenn die Abfallrohre unmittelbar an unterirdifche Entwäfferungs-Canäle anfchliefsen, wobei gewöhnlich die gufseifernen, fog. Regenrohr-Siphons zur Anwendung kommen (fiehe hierüber Theil III, Band 5, Abth. IV, Abfchn. 5, C, Kap. 13, unter b diefes »Handbuches«).

Fig. 1257.

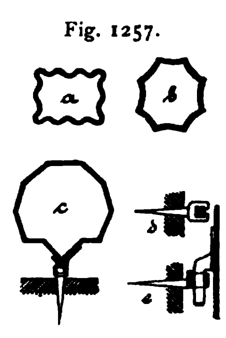
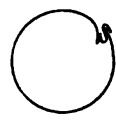


Fig. 1258.

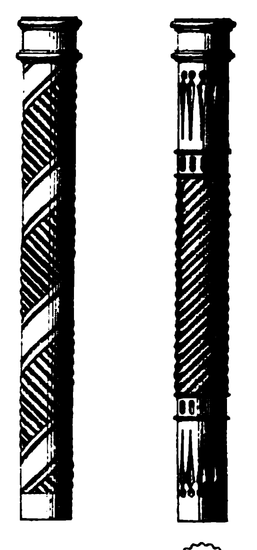


466.
Abmeffungen.

Ueber die Abmeffungen der Abfallrohre fagt die Gefchäftsanweifung für das technifche Bureau des preufsifchen Minifteriums für öffentliche Arbeiten: »Im Allgemeinen darf angenommen werden, dafs für jedes Quadr.-Meter der Grundfläche eines zu entwäffernden Daches ein mittlerer Querfchnitt der zugehörigen Rinne von 0,8 bis 1,0 qcm erforderlich ift. Für die Abfallrohre, welche in Entfernungen von 15 bis 25 m anzuordnen find, wird in gewöhnlichen Fällen ein etwas geringerer Querfchnitt, d. h. ein Durchmeffer von etwa 13 bis 15 cm ausreichen.« Der Abftand der Abfallrohre von 15 bis 25 m erfcheint etwas grofs; in Frankreich wählt man nur einen folchen von 13 bis 15 m.

Im Allgemeinen wird ein Querfchnitt des Abfallrohres von 3/4 des anfchliefsenden Rinnenquerfchnittes genügen; doch geht man nicht gern unter einen Durchmeffer von 12 cm herab, weil dünne Rohre zu leicht einfrieren und dann aufreifsen.

Fig. 1259[366]). Fig. 1260[366]).



1/20 n. Gr.



467.
Querfchnittsform.

Aus diefem Grunde find, wo folches Einfrieren zu befürchten ift, glatte, zufammengelöthete Rohre mit kreisförmigem Querfchnitt nicht empfehlenswerth, weil fich die-

366) Facf.-Repr. nach: Album der Stolberger Zinkornamenten-Fabrik von *Kraus, Walchenbach & Peltzer*. 7. Aufl. Stolberg 1892.

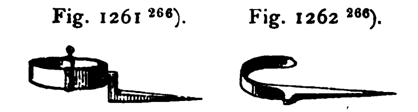


Fig. 1261 [266]). Fig. 1262 [266]).

felben bei Eisbildung im Inneren nicht ausdehnen können. An derartigen Stellen find aus flach gewelltem Bleche zufammengelöthete Rohre oder folche mit rechteckigem oder vielfeitigem Querfchnitt (Fig. 1257) vorzuziehen. Auch kann man das Zufammenlöthen der glatten Bleche mit Einfügung eines **S**-förmig gebogenen Bleibandes bewerkftelligen (Fig. 1258). Liegen die Abfallrohre bei befferen Gebäuden an fehr in das Auge fallender Stelle, fo werden diefelben auch wohl nach Fig. 1259 u. 1260 [266]) aus einzelnen verzierten Rohrenden von etwa 1,0 m Länge zufammengefetzt.

468. Befeftigung an den Mauern.

Die Befeftigung der Rohre an der Mauer gefchieht durch in deren Fugen eingefchlagene Schelleneifen (Fig. 1261 [267]) oder Rohrhalter (Fig. 1262 [267]), auf welche fie fich mittels angelötheter Blechwulfte (Fig. 1263 [267]) oder fog. Nafen, halber Blechkegel (Fig. 1264 [267]) ftützen. Die gefchloffene Schelle ift der einfachen vorzuziehen, weil fie ein leichtes Auseinandernehmen des Rohres geftattet. Sie befteht aus zwei Hälften, die durch ein Gelenkband verbunden und durch ein eben folches zu fchliefsen find, indem ein Stift durch die Oefen gefteckt wird. Statt der Gelenkbänder kann man die beiden halbkreisförmigen Hälften nach Fig. 1264 auch mittels einfacher, kurzer Schraubenbolzen zufammenhalten. In Fig. 1257 ift eine Befeftigungsart gewählt, bei welcher das Eifen unfichtbar bleibt, in deffen Oefe ein an das Rohrende gelötheter Haken gefchoben wird.

Fig. 1263 [266]).

Fig. 1264 [266]).

1/20 n. Gr.

[267]) Facf.-Repr. nach: SCHMIDT, O. Die Anfertigung der Dachrinnen etc. Weimar 1893. Taf. XII.

469. Conſtruction des Rohrſtranges.

Die Schelleneiſen liegen in Abſtänden von 2,00 bis 3,25 m über einander. Es werden demnach gewöhnlich nur zwei Rohrenden zuſammengelöthet und dieſe dann etwa 10 cm tief in die benachbarten geſchoben, um die freie Beweglichkeit zu ſichern. Verengungen des Querſchnittes der Abfallrohre ſind gänzlich zu vermeiden, Krümmungen auf das unumgänglich Nothwendige zu beſchränken. Letztere ſind allerdings bei überſtehenden Dächern kaum zu umgehen, doch eckige Winkel dabei, wegen der Gefahr des Verſtopfens, möglichſt abzurunden. Die Anordnung in Fig. 1264 u. 1267 [267]) iſt deſshalb weniger empfehlenswerth, wie die in Fig. 1263. Zu den betreffenden Abfallrohren (Fig. 1259 u. 1260) paſſen verzierte Knieſtücke oder Krümmlinge (Fig. 1265 [266]).

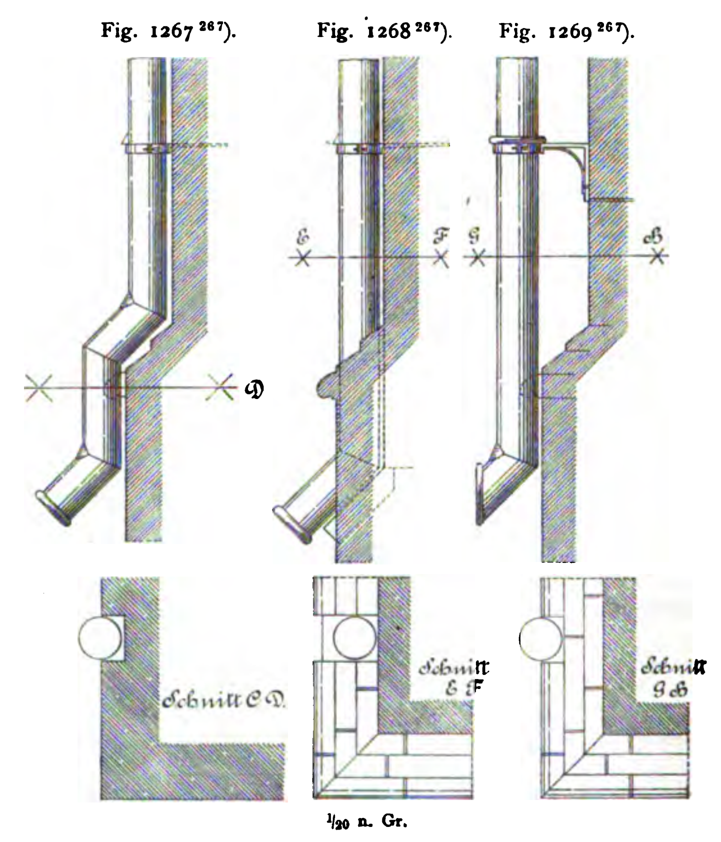
Fig. 1265 [266]). 1/20 n. Gr.

Fig. 1266. 1/25 n. Gr.

470. Lage.

Die Abfallrohre werden an den äuſseren Mauerflächen entweder in Schlitzen herabgeführt oder, was praktiſcher iſt, ſie liegen, und zwar mehrere Centimeter weit, frei vor den Mauerflächen. Denn ſobald eine Undichtigkeit entſtanden iſt, läuft bei den in den Schlitzen liegenden Rohren das Waſſer an der Mauer herab, durchnäſst ſie gänzlich und bildet im Winter häufig groſse Eismaſſen, deren Gewicht allein ſchon das Gefüge des Blechrohres zerſtört. Bei den vor der Mauerfläche befeſtigten Rohren iſt dies weniger der Fall, weil das austretende Waſſer an den Rohren ſelbſt herabläuft. Dabei ſoll die Naht nicht auf der Rückſeite der Rohre, alſo der Wand zugekehrt liegen, weil man bei Ausbeſſerungen dort nicht mit den Löthkolben herankommen kann. Geſimſe müſſen bei den in den Schlitzen befindlichen Rohren ſtets, bei den in nicht genügender Entfernung vor den Mauerflächen liegenden zumeiſt durchbrochen werden. Fig. 1267 bis 1269 [267]) machen dies klar und zeigen zugleich die gebräuchlichſten Formen der unteren Ausmündungen, die häufig auch verziert ſind (Fig. 1270 [266]). Soll das Rohr unmittelbar in einen unterirdiſchen Canal münden,

Fig. 1267 [267]). Fig. 1268 [267]). Fig. 1269 [267]).



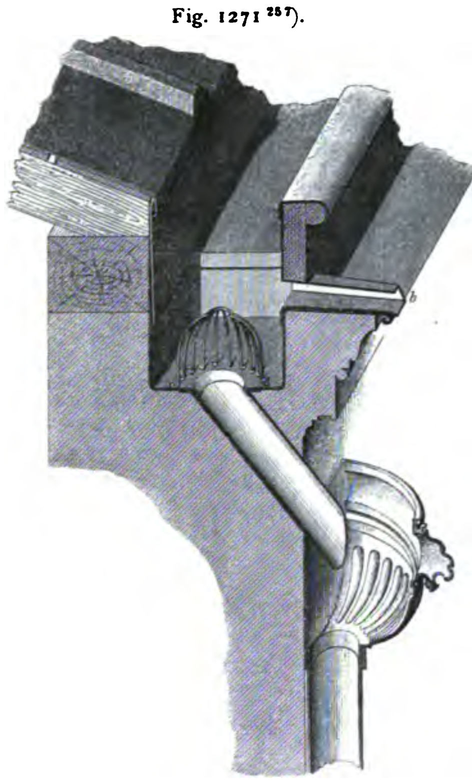
1/20 n. Gr.

Fig. 1270 [266]).



1/20 n. Gr.

Fig. 1271 [257]).

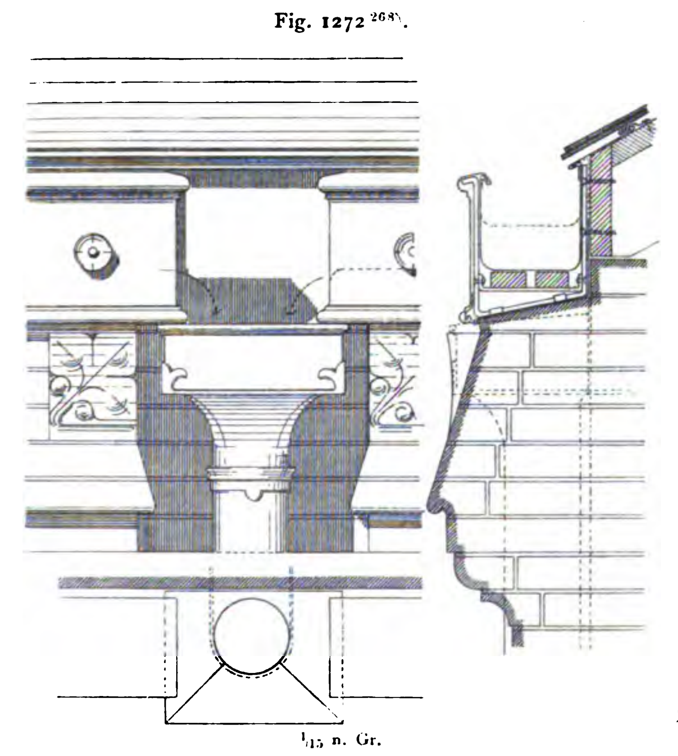


fo mufs man entweder die früher erwähnten Regenrohr-Siphons oder die in Fig. 1266 dargeftellten Ueberfchieber anwenden, welche Verftopfungen durch Ausflufs aus dem kleinen, gebogenen Rohrftutzen anzeigen. Diefe Ueberfchieber werden bei Sockelgefimfen zweckmäfsigerweife zugleich als Knieftücke geftaltet.

471. Einmündungen der Abfallrohre.

Um Stau zu verhindern, müffen die Einmündungen der Dachrinnen in die Abfallrohre als Trichter oder Keffel ausgebildet werden. Befonders, wo die Möglichkeit vorauszufehen ift, dafs die Abfallrohre durch Laub, herabfallende Schiefer- oder Dachfteinftücke u. f. w. verftopft werden können, ift die Einflufsöffnung durch bewegliche Gitter aus verzinktem Eifen- oder beffer aus Meffing- oder Kupferdraht zu fchützen. In der Nähe von Fenftern bewohnter Manfarden ift es räthlich, diefe Gitter unter Verfchlufs zu halten, damit fie nicht unbefugterweife entfernt werden können. Fig. 1271 [257]) zeigt eine in Frankreich übliche Einführungsweife der Dachrinnen. Die äufsere Rinnenwand ift durch das Ueberflufsrohr *b* durchbrochen, welches bei Verftopfungen in Thätigkeit tritt. Das Zerlegen des Abfallrohres in zwei Theile mit zwei Einfallkeffeln kann für unfere Witterungsverhältniffe nicht empfohlen werden. Denn da, wie erwähnt, die Abfallrohre gewöhnlich in unterirdifche Canäle eingeführt find, fteigt aus diefen warme Luft empor, welche das Einfrieren der Einmündungsftelle verhindert. Weil aber im vorliegenden Falle der Verlauf des Rohres durch den unteren Trichter unterbrochen ift, wird die Einmündung an der Rinne dem Einfrieren fchutzlos preisgegeben fein. Auch die in Fig. 1272 [268]) verdeutlichte Anordnung des Wafferkaftens, in welchen die

Fig. 1272 [268]).



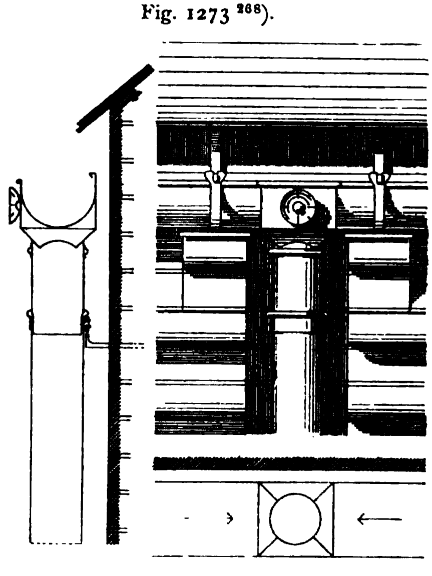
1/15 n. Gr.

[268]) Facf.-Repr. nach: SPETZLER, O. Die Bauformenlehre etc. Abth. I, Theil 2. Leipzig 1888. Taf. V.



Enden der Dachrinne frei ergiefsen, ift aus dem angeführten Grunde weniger ficher, als die Conftruction in Fig. 1273 [268]). Die Einführung von Doppelrinnen ift aus Fig. 1247 (S. 443) deutlich zu erfehen.

Fig. 1273 [268]).



1/15 n. Gr.

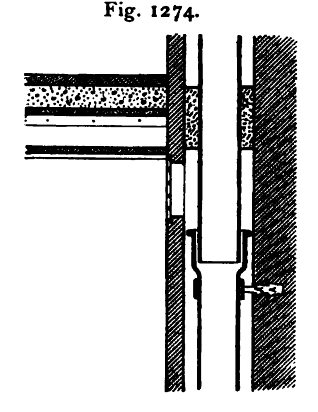
472. Im Innern der Gebäude liegende Abfallrohre.

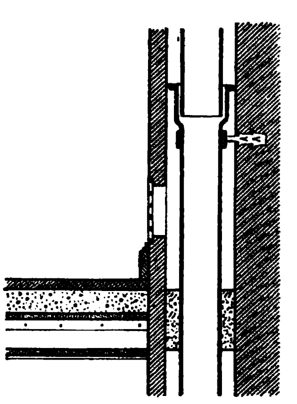
Nicht immer geftattet es die Architektur eines Gebäudes, die Abfallrohre aufsen anzubringen. So war man auch beim Gebäude der Technifchen Hochfchule in Charlottenburg gezwungen, fie in das Innere zu verlegen.

Sie beftehen aus dünnwandigen Gufsrohren, deren Muffen im Allgemeinen durch getheerten Hanf und Cementmörtel gedichtet wurden. Nur die Strecken, wo die Rohre fchräg liegen, fo wie die unterften 2 bis 3 Rohrlängen vor der Einmündung in die unterirdifchen Canäle haben die gewöhnliche Bleidichtung erhalten. Nach dem Verlegen der Rohre wurden die Schlitze flach vermauert (Fig. 1274) und bei den Balkenlagen in jedem Stockwerke mit Strohlehm verftopft. Damit die in den Rohren auffteigende warme Canalluft fich noch mehr erwärme und das Einfrieren des Einfalltrichters verhindere, find am Fufsboden und unterhalb der Decke jeden Gefchoffes kleine Gitter in die Schlitzvermauerung eingefetzt, durch welche die warme Zimmerluft einftrömen und das Rohr umfpülen kann. Unter dem Fufsboden des Erd-, bezw. Kellergefchoffes werden die Abfallrohre mit einem möglichft flachen Bogen nach aufsen geführt, wobei dafür zu forgen ift, dafs fich das Eifenrohr in der Maueröffnung frei bewegen kann.

Die Einmündung des Abfallrohres in Sammelfchächte, welche im Inneren des Gebäudes liegen, hat fich nicht bewährt, weil die durch das Waffer mitgeriffene Luft felbft fchwere gufseiferne Deckel abwirft, wonach faft immer die Ueberfchwemmung der Räume folgt. Während 12 Jahren haben fich keinerlei Uebelftände bei diefer Anlage herausgeftellt; nur verurfacht felbft bei diefen gufseifernen Rohren das herabriefelnde Waffer ein trommelndes Geräufch.

Fig. 1274.





1/30 n. Gr.

473. Abfallrohre in gufseifernen Säulen.

Bei *Shed*-Dächern und manchen anderen Dachanordnungen müffen die Abfallrohre gewöhnlich innerhalb der Räume liegen und hierbei werden häufig die hohlen gufseifernen Säulen, auf denen die Dächer ruhen, als Leitung benutzt. Eine derartige Conftruction ift in Fig. 1250 (S. 445) des vorliegenden Heftes dargeftellt. Wo die Fabrikräume bei ftarker Winterkälte auch während der Nacht warm bleiben, hat diefe Anlage gar keine Bedenken; doch ift davor zu warnen, wenn z. B. bei offenen Bahnhofshallen die gufseifernen Säulen die Tagwaffer ableiten follen. Sobald diefe darin einfrieren, müffen die Säulen berften. Auch das Durchführen von Zinkrohren durch die Säulen beffert die Sache nicht, weil ihre Dichtheit fich gar nicht prüfen läfft.

Ueber die Conftruction und das Anbringen von Wafferfpeiern ift bereits in Art. 426 (S. 423) das Nöthige gefagt.

Literatur
über »Entwäſſerung der Dachflächen«.

REDER. Notiz über das Aufhängen der Dachrinnen. Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1855, S. 543.

KNOBLAUCH, E. Die Ableitung des Regenwaſſers von den Gebäuden. ROMBERG's Zeitſchr. f. prakt. Bauk. 1859, S. 233.

VOGDT. Dachrinnen-Konſtruktion. Deutſche Bauz. 1868, S. 518.

WANDERLEY. Rinnen und Abfallröhren. HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1872, S. 5.

LIEBOLD. Ueber die Anlage von Dachrinnen. HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1873, S. 135.

LINCKE, F. W. Verbeſſerte Abfallröhren. Deutſche Bauz. 1875, S. 140, 168.

Horizontal gelegte Dachrinnen. Deutſche Bauz. 1878, S. 311, 332, 350.

KAPAUN. Rinnen-Conſtructionen von BIGOT-RENAUX und FOUCHARD. Wochſchr. d. öſt. Ing.- u. Arch.-Ver. 1879, S. 103.

Roofs and rainfall. Building news, Bd. 39, S. 435.

Ueberſchwemmungsgefahr von oben. ROMBERG's Zeitſchr. f. prakt. Bauk. 1881, S. 338.

L'eau pluviale. Tuyaux de descente et cuvettes. La ſemaine des conſtr., Jahrg. 6, S. 509, 594.

Hauptgeſimſe und Dachrinnen. HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1882, S. 75, 100, 109, 117, 123.

Le chéneau moderne. La ſemaine des conſtr., Jahrg. 8, S. 148.

DETAIN, C. *Le chénau moderne. La ſemaine des conſtr.*, Jahrg. 10, S. 112, 185.

SCHMIDT, O. Die Eindeckung der Dächer und die Konſtruktion der Dachrinnen etc. Jena 1885.

Beſtimmungen für die Conſtruction der Dachrinnen. Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 217.

SCHMIDT, O. Die Anfertigung der Dachrinnen in Werkzeichnungen etc. Weimar 1893.

---

44. Kapitel.
Sonſtige Nebenanlagen.

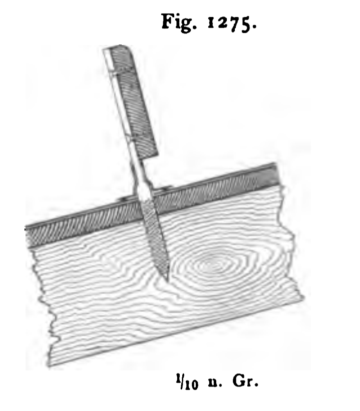
Es erübrigt ſchlieſslich noch die Vorführung einiger weniger bedeutſamen Nebenanlagen der Dächer, welche zum Theile nur als Schmuck und Zierath der letzteren dienen, zum Theile aber auch weiter gehende Zwecke zu erfüllen haben. Zu letzteren würden auch die Blitzableiter zu zählen ſein, deren Beſprechung indeſs dem Theil III, Band 6 (Abth. V, Abſchn. 1, Kap. 2) dieſes »Handbuches« angehört.

a) Schneefänge.


474. Allgemeines.

Bei allen Dächern, deren Neigung ungefähr zwiſchen 25 und 55 Grad liegt, ſind Vorkehrungen zu treffen, um das Abgleiten der darauf lagernden Schneemaſſen bei eintretendem Thauwetter, ſonach Zerſtörungen der Dachrinnen und Beläſtigungen der auf der Straſse vorübergehenden Perſonen zu verhindern. Es müſſen ſog. Schneefänge oberhalb der Dachrinnen angebracht werden, welche zwar die Schneemaſſen auf dem Dache zurückhalten, nicht aber den Ablauf des Regen- und Schneewaſſers beeinträchtigen. Das Abrutſchen des Schnees wird durch die Glätte des Dachdeckungsmaterials befördert, ſo daſs bei Glas-, Schiefer- und beſonders Metalldächern ſchon Schneefänge nothwendig werden, wenn ſie bei den rauheren Ziegeldächern bei gleicher Neigung noch überflüſſig ſind. Endlich iſt auch die Temperatur des Dachraumes, beſonders

Fig. 1275.



1/10 n. Gr.

bei Metall- und Glasbedachungen, zu berückfichtigen.

475. Conftruction.

Die Schneefänge beftehen immer aus Bretter- oder eifernen Gitter-Conftructionen, welche in der Nähe der Traufe fo befeftigt werden, dafs fie in einer zur Dachfläche fenkrechten Ebene liegen und fo viel Zwifchenraum zwifchen ihrer Unterkante und dem Dache laffen, dafs Waffer ungehindert ablaufen kann. Schwierigkeiten bereitet hierbei nur die Dichtung der Fugen, welche an der Durchdringungsftelle der eifernen Stützen durch die Dachdeckung entftehen.

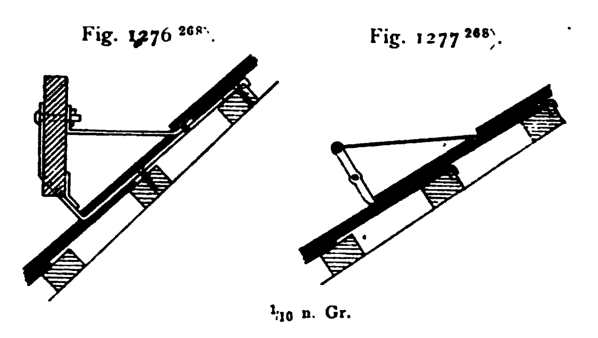


Fig. 1276 [268]. Fig. 1277 [268].

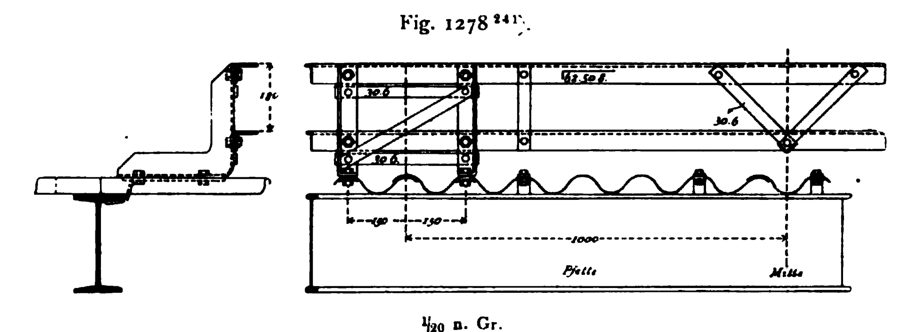
1/10 n. Gr.

Um diefe Fugen recht gering zu bekommen, wurden beim Dache der Technifchen Hochfchule in Charlottenburg nach Fig. 1275 hergeftellte Stützen in die Sparren gefchraubt und die Bohrlöcher mittels an das Deckblech gelötheter Tüllen gefchützt. Das Rundeifen, aus welchem jene Stützen gefchmiedet wurden, hatte 2 cm Durchmeffer.

Ein anderes Schneebrett ift in Fig. 822 (S. 277) dargeftellt. Die Eifen laffen fich hierbei leicht über die Dachlatten hängen, wefshalb fie fich befonders für Ziegeleindeckung eignen. In Fig. 1276 [268]) ift das Fangeifen auf die Latten gefchraubt und eben fo, wie in Fig. 822, verankert, weil das verwendete Flacheifen dem Anprall der Schneemaffen zu wenig Widerftand leiften würde. Das Brett läfft fich in einfachfter Weife auslöfen und erneuern.

Fig. 1277 [268]) zeigt eine ähnliche Vorrichtung bei einer Schieferdeckung. Statt der Bretter find hier aber Rundeifen benutzt, zwifchen welche nöthigenfalls ein kräftiges Drahtgitter gefpannt werden kann.

Fig. 1278 [241].



1/20 n. Gr.

Aus Fig. 1278 [241]) erfehen wir die bei der Bahnhofshalle in München angeordneten Schneegitter, deren auf jeder Dachfläche zwei nahezu über den beiden unterften Pfetten und diefen parallel laufend angebracht find. An den in Abftänden von etwa 2 m auf das Wellblech gefchraubten Winkeleifenftützen find zwei wagrecht liegende Winkeleifen befeftigt, die durch lothrechte, bezw. fchräge Flacheifen zu einem Gitterwerk verbunden werden.

Aehnliches Gitterwerk bilden die Schneefänge der Firma *Hoffmann* in Mainz (Fig. 1279 [269]); abweichend jedoch ift die Form der aus Flacheifen hergeftellten Stützen,

---

[269]) Facf.-Repr. nach: Deutfches Baugwksbl. 1893, S. 280.

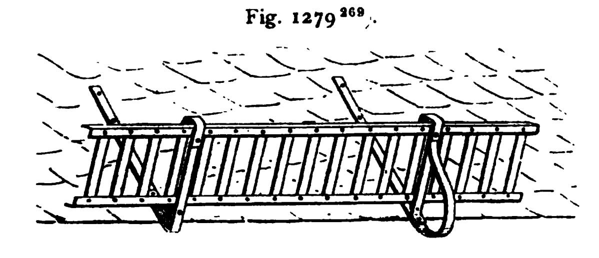


Fig. 1279[269].

die für Entfernungen von 1 bis 2 m berechnet find. Alle Eifentheile müffen verzinkt werden, da fich eine Erneuerung des Anftriches nur fchwer vornehmen läfft. Um Dichtigkeit zu erzielen, wird man es häufig nicht umgehen können, bei Schiefer- oder Ziegeldächern Zinkplatten einzulegen, wie dies z. B. bei Befeftigung der Dachhaken in Art. 81 (S. 84) befchrieben wurde[270]).

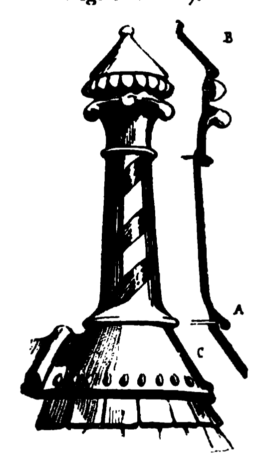
b) Giebelfpitzen.

476. Gefchichtliches.

Giebelfpitzen nennt man gewiffe Verzierungen der Dachgiebel, des Anfallpunktes der Walmdächer u. f. w., welche früher gewöhnlich von gebranntem Thon oder Blei hergeftellt wurden, während man dafür heute meift Zink oder Schmiedeeifen verwendet.

Die älteften uns bekannten Giebelfpitzen beftehen aus gebranntem Thon und gehören dem XIII. Jahrhundert an; doch auch diefe find uns nur durch Reliefs überliefert. Nach Fig. 1280[271]) waren fie aus einzelnen Theilen zufammengefetzt und ftellten kleine, mit einer Haube abgedeckte Säulchen vor. Troyes ift eine der Städte Frankreichs, wo die Thoninduftrie während des Mittelalters blühte und wo noch Refte folcher Dachfpitzen fich hin und wieder vorfinden, welche mit bunter Bleiglafur überzogen find. Fig. 1281[271]) zeigt ein folches in einem Stück gebranntes, 75 cm hohes Thonftück, welches bis auf den wiederhergeftellten Sockel *AB* noch heute vorhanden ift und nach *Viollet-le-Duc* aus der erften Hälfte des XIII. Jahrhundertes ftammt. An dem den hohlen Körper durchdringenden Holzftiele war jedenfalls die eiferne Stange einer Wetterfahne befeftigt. Eine andere Thonfpitze (Fig. 1282[271]) gehörte einftmals dem alten Stadthaufe von Troyes an und wurde wahrfcheinlich Mitte des XIV. Jahrhundertes angefertigt. Die in voriger Spitze durchbrochenen kleinen Fenfteröffnungen find hier nur vertieft und mit einem braunen Firnifs dunkel gefärbt. Auch hier fehlt das Stück *C*.

Fig. 1280[271]).



Im XVI. Jahrhundert wurden diefe einfacheren Thonfpitzen durch folche aus Fayence erfetzt, die hauptfächlich in der Gegend von Lifieux in der Normandie ihren Urfprung hatten. Dorthin war diefe Induftrie jedenfalls von den Mauren her durch das Schifffahrt treibende Normannenvolk übertragen worden. Die meiften diefer Spitzen, von denen die unten[272]) genannte Zeitfchrift einige, zum Theile in Farben, wiedergiebt, befinden fich jetzt in Mufeen oder im Privatbefitz von Sammlern. Hier begnügen wir uns mit einem Beifpiel (Fig. 1283[271]), welches dem bekannten Werke von *Viollet-le-Duc* entnommen ift und grofse Aehnlichkeit mit einer der in obiger Zeitfchrift veröffentlichten Spitzen hat. Die vier einzelnen Theile, aus denen diefer Auffatz befteht, find über eine eiferne Stange gefchoben; der Sockel ift gelb, braun punktirt, die Vafe blau mit gelben Verzierungen; die Blumen haben weifse, die Blätter grüne, die Kugel braune Färbung; der auf letzterer fitzende Vogel ift weifs, braun getupft. Waren die Dächer mit Blei oder Schiefer abgedeckt, fo verwendete man für die Giebelfpitzen das fich hierzu beffer eignende Blei. Fig. 1284[271]) ftellt das ältefte Beifpiel einer folchen Spitze von der Kathedrale zu Chartres aus dem XIII. Jahrhundert dar. Diefelbe hat ungefähr 2,50 m Höhe und ift in Blei getrieben. Zu Ende des XIII. Jahrhundertes war die Eindeckung mit Schiefer weit verbreitet, und defshalb vermehrten fich auch die in Blei getriebenen Giebelfpitzen, deren noch eine grofse Zahl aus dem XIV. Jahrhundert vorhanden ift. Fig. 1285[271]) ift eine äufserft künftlerifch ausgeführte Spitze vom Treppenthurm des zur Kathedrale von Amiens gehörigen Makkabäer-Saales, etwa aus dem Jahre 1330. *A* zeigt den Querfchnitt nach *ab* nebft dem Knopf, der aus zwei Schalen zufammengelöthet ift. Vom Ende des XIV. oder Anfang des XV. Jahrhundertes ftammt die fehr fchöne, gleichfalls der Kathedrale von Amiens angehörige Giebelfpitze (Fig. 1286[271]),

270) Siehe im Uebrigen auch Fig. 688 (S. 359) in Theil III, Band 2, Heft 2, fo wie ebendaf. Art. 206 (S. 346).

271) Facf.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 5, S. 272 u. ff.

272) *Revue gén. de l'arch.* 1866, Taf. 1—7.

Fig. 1281 [271]). Fig. 1282 [271]). Fig. 1283 [271].) Fig. 1284 [271]).

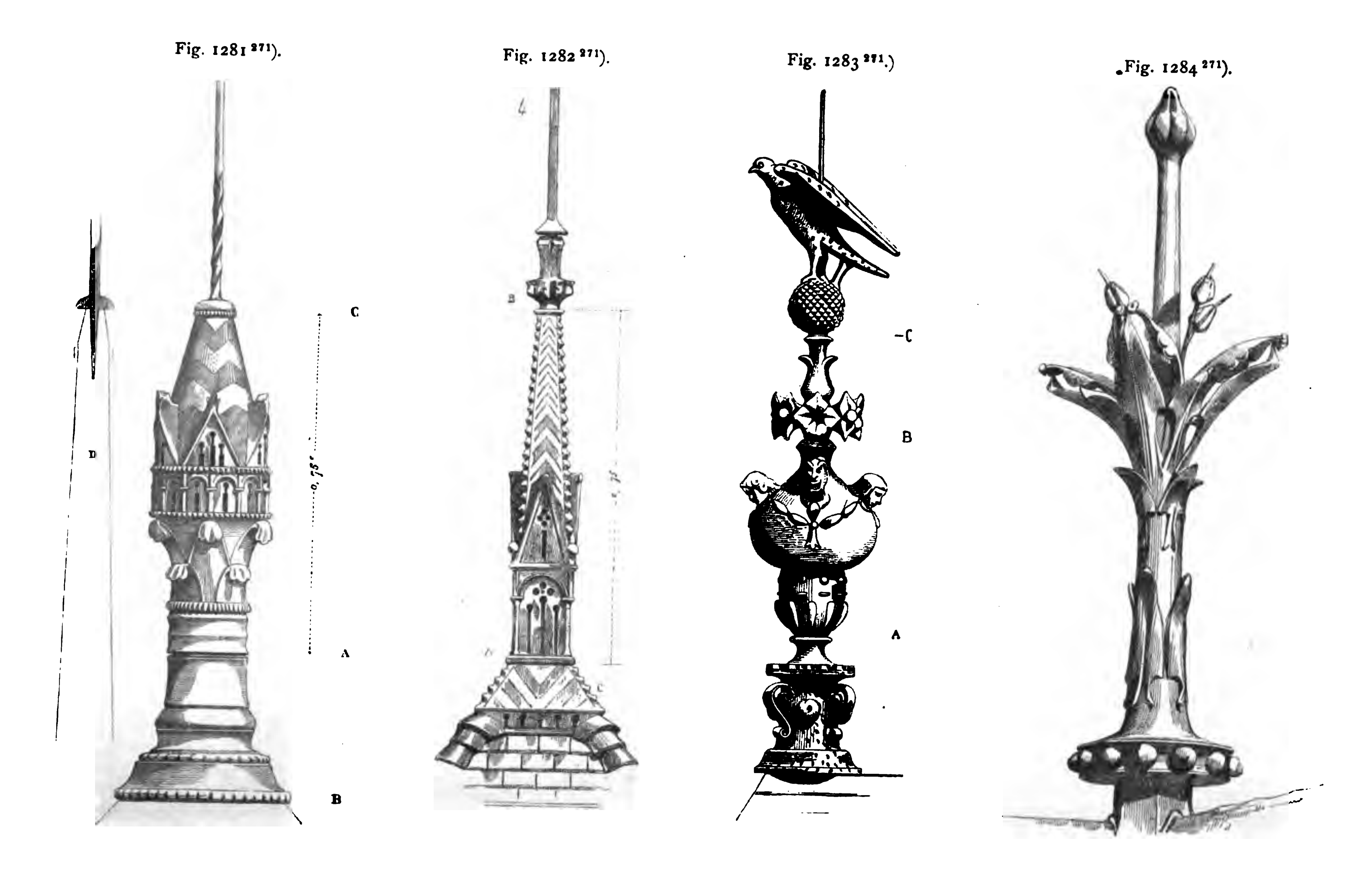
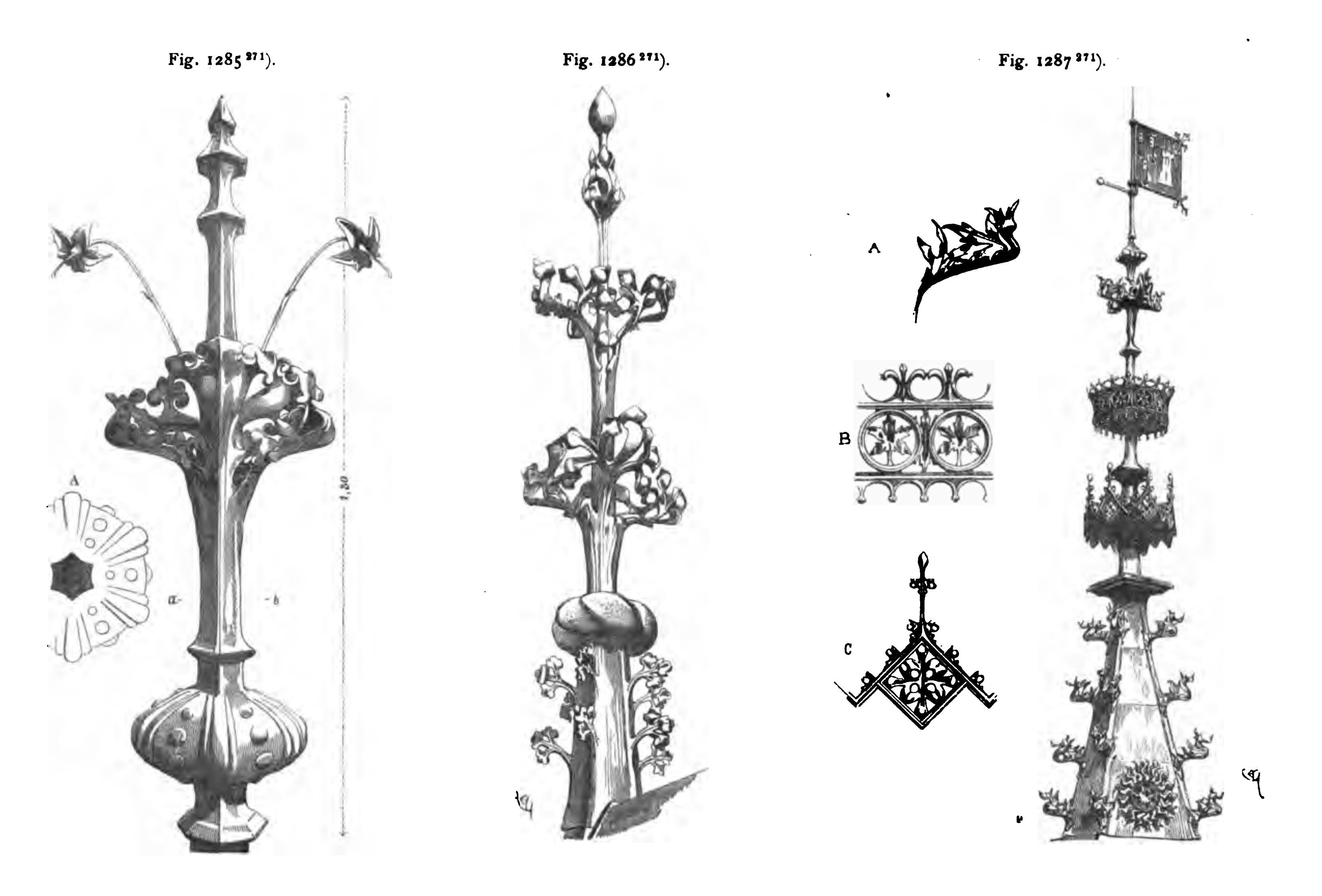


Fig. 1285 [271]).

Fig. 1286 [271]).

Fig. 1287 [271]).



welche beweist, daſs in jener Zeit die Bleiarbeiten ſowohl getrieben, als auch gegoſſen wurden. In letzterer Weiſe ſind nämlich die an den Sockel gelötheten Blättchen ausgeführt.

Das *Hôtel-Dieu* zu Beaune, im Jahre 1441 gegründet, bewahrt auf den in Holz geſchnitzten Giebeln ſeiner Lucarnen, auf ſeinen Thürmchen und auf den Brechpunkten ſeiner Dächer äuſserſt ſchöne, zum Theile in Blei getriebene, zum Theile gegoſſene Spitzen, deren eine Fig. 1287 [271]) darſtellt. Die kleinen Baldachine, ſo wie die Sonne auf dem Sockel ſind gegoſſen und angelöthet. Häufig waren dieſe Spitzen bemalt und vergoldet, um die Wirkung zu vergröſsern, die ihnen auf den Spitzen der Dächer zugedacht war.

Auch die Renaiſſance-Zeit behielt die Ausführung der Spitzen in getriebenem Blei bei, änderte nur die Formen derſelben. Zahlreiche Beiſpiele ſind uns erhalten, ſo z. B. am Hôtel Bourgtheroulde und am *Palais de juſtice* zu Rouen, an den Schlöſſern von Amboiſe, Chenonceaux u. ſ. w. Fig. 1288 [271]) zeigt eine

Fig. 1288 [271]).



Fig. 1289 [273]).



1/35 n. Gr.

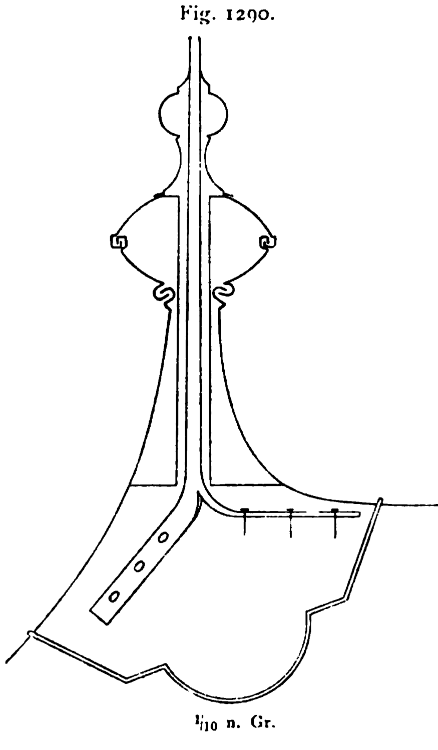
ſchöne Spitze von den Lucarnen des Thurmes der Kathedrale von Amiens. Dieſelbe iſt von einer ſehr künſtleriſchen Hand getrieben; doch dürfte ſchwer zu ſagen ſein, was der Cupido auf den Dächern der *Nôtre-Dame*-Kirche zu thun hat. Allein er findet ſich auf vielen Giebelſpitzen jener Zeit. Am Ende des XVII. Jahrhundertes verlieren die Spitzen ihren eigenthümlichen Charakter; ſie ſtellen Blumenvaſen, Säulchen mit Kapitellen, Feuertöpfe u. ſ. w. vor. Unter *Louis XIV.* wurden noch viele hübſche Sachen angefertigt, doch ſpäter nur noch gröſsere Monumentalbauten damit geſchmückt. Es war ein Luxus geworden, den ſich der Privatmann nicht leiſten konnte.

477. Beiſpiel neuerer Zeit.

In neuerer Zeit werden die theueren Bleiarbeiten noch weniger ausgeführt. Eines der wenigen Beiſpiele iſt die von *Viollet-le-Duc* entworfene und für den Wacht-

273) Facſ.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1880, Pl. 636—637.

Fig. 1290.



thurm des Schloſſes von Pierrefonds beſtimmte Giebelſpitze (Fig. 1289 [273]), welche einen heraldiſchen Schmuck trägt und faſt 3,5 m hoch iſt.

478. Giebelſpitzen in Zinkblech.

Gegenwärtig werden die Giebelſpitzen meiſt in Zink getrieben. Dabei iſt darauf zu halten, daſs das Zinkblech genügend ſtark genommen wird, beſonders an Stellen mit groſsen, glatten Flächen. Hierbei ſind ſehr hohe Nummern zu wählen, weil es ſelten möglich iſt, die Anordnung ſo zu treffen, daſs ſich die Bleche ungehindert bewegen können. Dünnere Bleche müſſen in ſolchen Flächen immer ſchwach gewellt ſein. Da ſich hohle Zinkblechkörper nicht frei zu tragen vermögen und beſonders in Folge der Einwirkung von Wärme ihre Form verändern, hat man durch Stützen und Rippen von Eiſen, ſtarkem Blech oder allenfalls von Holz im Inneren für die nöthige Steifigkeit zu ſorgen. Auch die einfachſten Giebelſpitzen, wie ſie z. B. in Fig. 1072 bis 1077 (S. 391) und 1088 bis 1090 (S. 394) dargeſtellt ſind, beleben das vom hellen Himmel ſich abhebende Dach, welchem ohne dieſelben der obere Abſchluſs fehlen würde. Fig. 1290 zeigt den Schnitt durch eine ſolche Spitze, ſo wie die Befeſtigung mit Hilfe einer durchgeſteckten Eiſenſtange, welche auf dem Holzwerke des Daches mittels angeſchmiedeter Lappen feſt genagelt iſt.

Im Uebrigen ſei auf das unten bezeichnete, in dieſer Hinſicht äuſserſt reichhaltige Muſterbuch verwieſen [274]).

479. Dachſpitzen in Schmiedeeiſen und in Thon.

Dachſpitzen in Schmiedeeiſen werden wie die Wetterfahnen behandelt und befeſtigt, mit welchen ſie gewöhnlich verbunden ſind. (Siehe Art. 482, S. 463.)

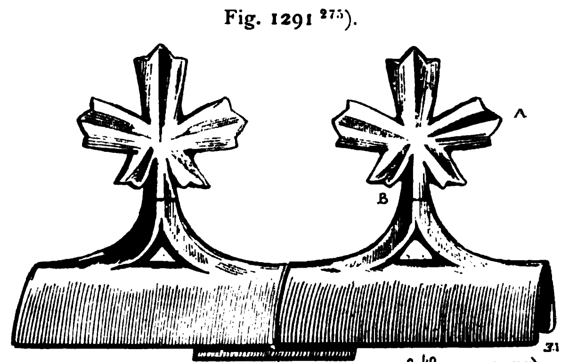
Ueber Dachſpitzen in gebranntem Thon ſiehe in Art. 173 (S. 149), ſo wie im Muſterbuch der Firma *C. Ludowici* in Ludwigshafen und Jockrim.

c) Dachkämme.

480. Geſchichtliches.

Mit den Giebelſpitzen ſind häufig die Dach- oder Firſtkämme, bezw. Firſtgitter eng verbunden.

Fig. 1291 [275]).



Verzierte Firſtziegel von Stein oder von gebranntem Thon finden wir ſchon bei den Bauten der Griechen und Römer. In der Auvergne und in den ſüdlichen Provinzen Frankreichs ſind heute noch die Firſte von Dächern, welche in vollem Halbkreiſe überwölbte Räume bedecken, mit durchbrochenen Firſtkämmen

[274]) Album der Stolberger Zinkornamenten-Fabrik von *Kraus, Walchenbach & Peltzer*. Stolberg. 7. Aufl. 1892.

[275]) Facſ.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 5, S. 361 u. ff.



von Stein bekrönt (Fig. 1292 bis 1294 [276]). In den Provinzen jedoch, wo, wie in Burgund, hauptfächlich Dachziegel zur Eindeckung verwendet wurden, waren die Firftkämme aus einer Reihe von mehr oder weniger verzierten, häufig mit grüner oder brauner Glafur gefärbten Hohlfteinen zufammengefetzt. Beifpiele diefer Art bieten Fig. 1291 u. 1295 [275]), erfteres aus dem XIII., das zweite aus dem XIV. Jahrhundert, beide von der Kirche *Sainte-Foi* zu Scheleftadt (Schlettftadt? A. d. V.).

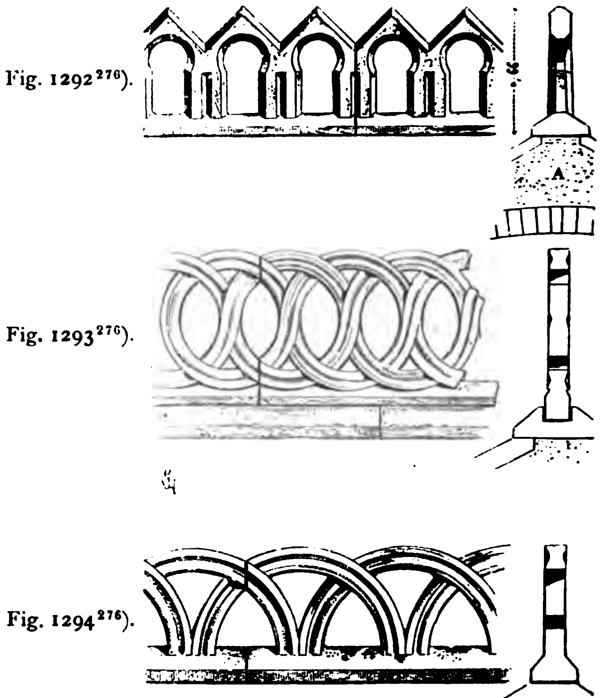


Fig. 1292 [276]).

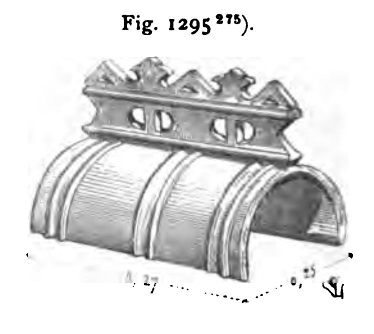
Fig. 1293 [276]).

Fig. 1294 [276]).

Aber nicht allein auf den Dächern überwölbter Räume finden wir jene Kämme von Hauftein, fondern auch, befonders während der gothifchen Periode, auf den Scheiteln der Strebepfeiler, welche mit einer nach zwei Seiten abfallenden Verdachung verfehen waren. Anfangs unregelmäfsig, Thiergeftalten abwechfelnd mit Blattwerk darftellend, fetzt fich im XIV. und XV. Jahrhundert diefe Art Dachkämme aus einem regelmäfsig wiederkehrenden Mufter zufammen (Fig. 1296 [276]).

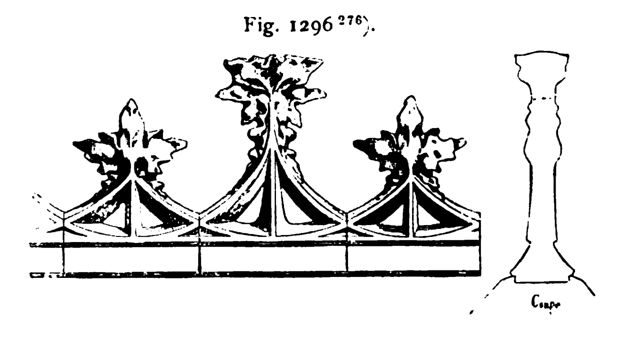
Bei den mit Metall oder Schiefer eingedeckten Dächern wurden feit dem XIII. Jahrhundert faft nur Dachkämme von Blei verwendet; doch ift von denfelben keine Spur mehr übrig. Man kann auf ihr Vorhandenfein nur aus überlieferten Reliefs, Randverzierungen von Handfchriften und befonders Reliquienkäften fchliefsen, welche oft in Form von kleinen Kirchen hergeftellt wurden. Den letztere fchmückenden Firftverzierungen müffen die eigentlichen Dachkämme jener Zeit aufserordentlich ähnlich gewefen fein. Ein Beifpiel bietet Fig. 1300 [276]). Mitte des XIII. Jahrhundertes ändert fich das Ornament, dem man einheimifche Pflanzenmufter zu Grunde legt. Auch werden die Dachkämme höher und ftehen in befferem Verhältnifs zur Dachhöhe. Für eine folche von 12 m z. B. darf ein Dachkamm nicht weniger als 1,0 m hoch fein. Es bedurfte demnach, wie heute noch, einer Eifen-Conftruction, um die aus getriebenem Blei hergeftellten Firftverzierungen zu ftützen und zu tragen. Fig. 1297 [276]) ftellt etwas Derartiges dar. Der gabelförmige Fufs der Stützen ift auf den Dachfirft gefchraubt, welcher aus einer auf den Sparren befeftigten, dreieckigen Pfette nebft einer daran ftofsenden Bretterfchalung befteht. Diefe Eifen-Conftruction dient zur Unterftützung des aus 2 Schalen zufammengefetzten, in Fig. 1299 [276]) gegebenen Firftkammes. Die beiden Hälften wurden über dem Eifenwerk zufammengelöthet.

Fig. 1295 [275]).



Der Ausführung der Eifen-Conftruction ift befondere Aufmerkfamkeit zu fchenken, weil, wenn fie fchlecht entworfen oder gearbeitet ift, das getriebene Blei, dem eigenen Gewicht preisgegeben, zufammenfinkt. Die aus der Zeit vor dem XV. Jahrhundert ftammenden Dachkämme haben keine lange Dauer gehabt, weil wahrfcheinlich die Eifen-Conftruction ungenügend und mit wenig Sorgfalt ausgeführt war. Dadurch abgefchreckt, bildeten die Baumeifter des XV. Jahrhundertes ihre Firftverzierungen nach Art der Baluftraden aus, d. h. es diente eine wag-

Fig. 1296 [276]).



276) Facf.-Repr. nach ebendaf., Bd. 4, S. 393 u. ff.

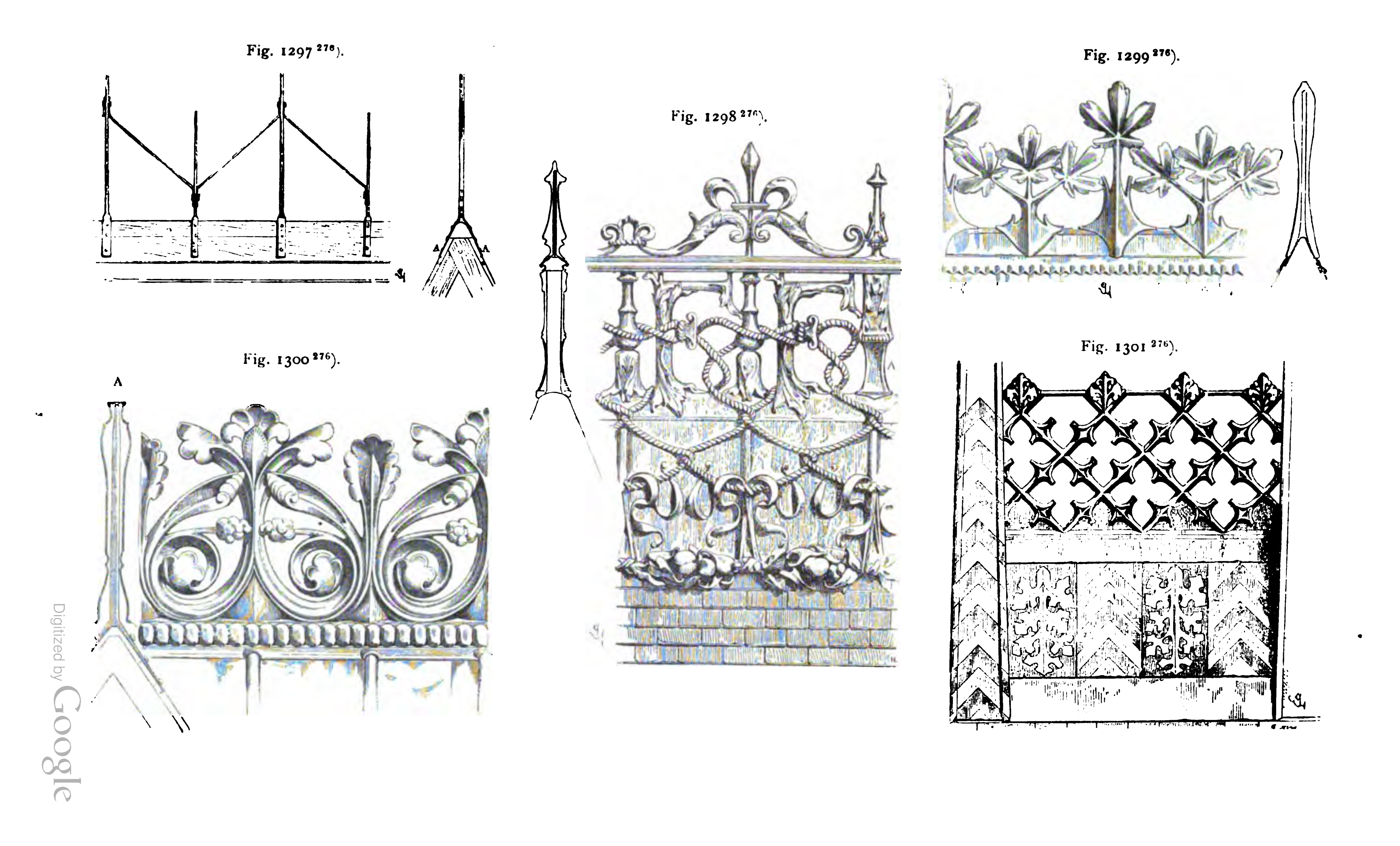


Fig. 1297 [276]).

Fig. 1298 [276]).

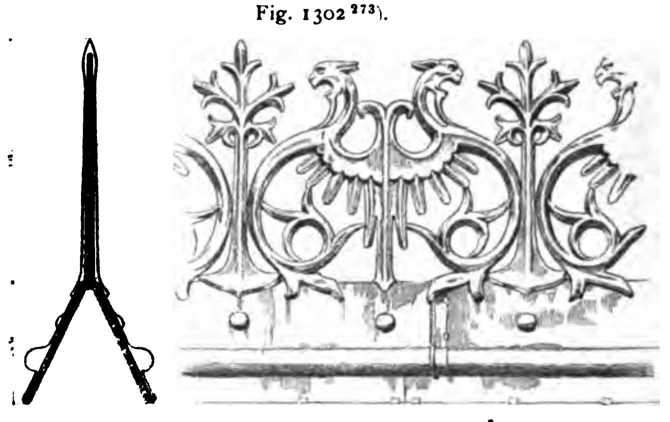
Fig. 1299 [276]).

Fig. 1300 [276]).

Fig. 1301 [276]).

rechte Eifenftange dem gewählten Mufter zur Bekrönung. So z. B. find die Dachkämme der *Sainte-Chapelle* zu Paris, welche unter *Carl VII.* erneuert wurden, und die des zur Kathedrale von Rouen gehörigen Thurmes *Saint-Romain* (Fig. 1301 [276]) hergeftellt. Diefelben find ein richtiges Gitterwerk von Eifen, bekleidet mit getriebenem oder gegoffenem Blei, gewöhnlich aber in zu kleinem und zierlichem Mafsftabe entworfen, um in der bedeutenden Höhe und gegen den hellen Himmel gefehen, die gewünfchte Wirkung auszuüben.

Fig. 1302 [273]).



1/30 n. Gr.

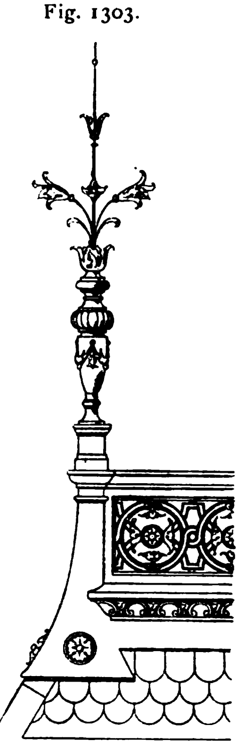
Auch die Renaiffance-Zeit fchuf eine grofse Zahl fchöner Firftkämme, von denen uns einige noch erhalten find. Der in Fig. 1298 [276]) dargeftellte gehört dem Anfang des XVII. Jahrhundertes an und ftammt wahrfcheinlich vom Schloffe zu Blois. Das mit Seilen durchfchlungene *F* kehrt viermal zwifchen den Pfeilern *a* wieder. Diefe Dachkämme finden wir bis zu Ende der Regierung *Ludwig XIII.* Zur Zeit *Ludwig XIV.* begann man die Dächer möglichft zu verbergen, fo dafs der Dachkamm der Capelle zu Verfailles der letzte diefer Art ift.

In Deutfchland finden wir überhaupt nichts Aehnliches.

481.
Ausführung der Dachkämme.

Das Entwerfen folcher Dachkämme hat, wie aus dem Gefagten fchon hervorgeht, feine Schwierigkeiten; denn es gehört eine längere Erfahrung dazu, um die Abmeffungen und Verhältniffe folcher Verzierungen richtig zu treffen, welche, in grofser Höhe angebracht, fich gegen den hellen Himmel abheben. Einfache, nicht kleinliche und regelmäfsig wiederkehrende Mufter, fo wie geringer Einzelfchmuck, welcher in der Höhe verloren gehen und die Linien unklar machen würde, laffen die befte Wirkung erhoffen. Einige wenige Beifpiele follen dies klar machen.

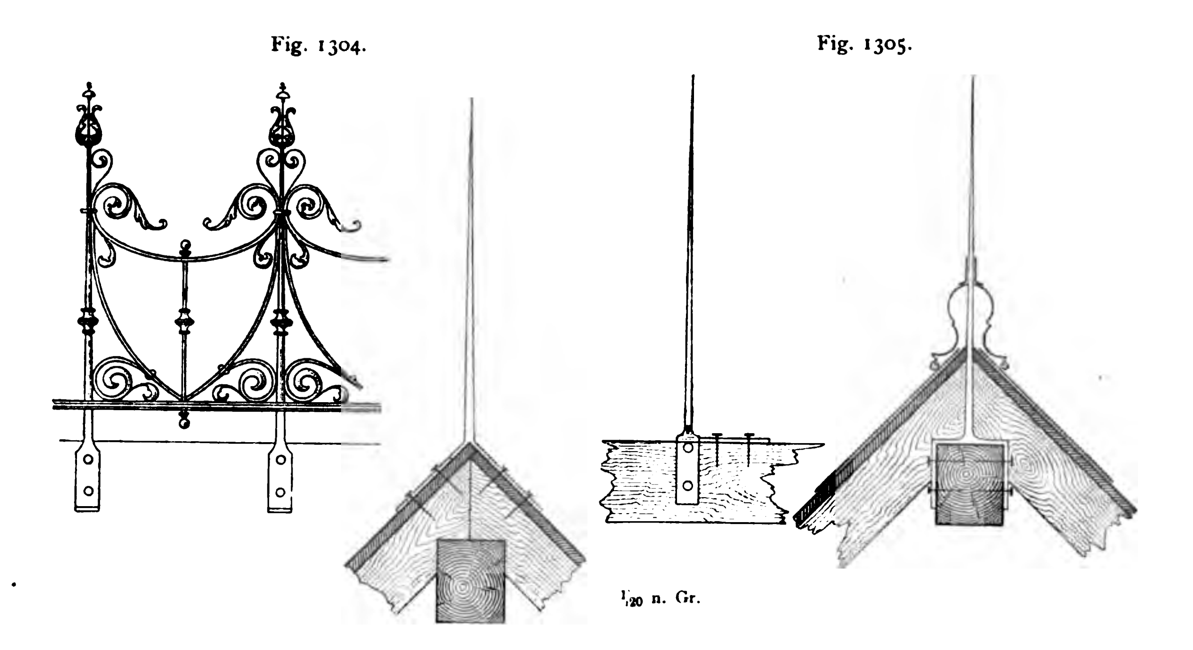
Fig. 1303.



1/50 n. Gr.

Der Dachkamm in Fig. 1302 [273]) ift von *Viollet-le-Duc* für das Schlofs Pierrefonds und für eine Ausführung in getriebenem Blei entworfen, Fig. 1303 ein in Zink getriebener Dachkamm von einem Wohnhaufe in Berlin. (Arch.: *Kayfer & v. Grofzheim.* — Siehe im Uebrigen auch Fig. 436, 609, 686, 687, 1047 bis 1049.) Bei Ziegel- und Schieferdächern ift der Dachfirft für das Anbringen von Firftgittern oder -Kämmen mit Metall einzudecken. Die Stützen endigen in Gabeln, welche entweder nach Fig. 1304 auf die Schalung oder beffer nach Fig. 1305 auf die Firftpfette feft gefchraubt werden. Die metallene Firftabdeckung wird mittels aufgelötheter Blechtüllen an die Eifenftäbe angefchloffen. Sind letztere an der Anfchlufsftelle geftaucht (fiehe Fig. 464, S. 179), fo dafs fich ein kleiner Vorfprung bildet, fo wird mit um fo gröfserer Sicherheit Dichtigkeit erzielt werden. Bei eifernen Dach-Conftructionen, wie z. B. beim Dach des Cölner Doms (Fig. 686, S. 244), thut man gut, die Stützen auf eine Firftpfette zu fchrauben, überhaupt in allen Fällen der Befeftigung grofse Sorgfalt zu widmen, weil der Winddruck auf die Dachkämme ein aufserordentlich grofser ift. (Siehe auch Art. 483.)

Fig. 1304. Fig. 1305.



d) Windfahnen und Thurmkreuze.

Wind- oder Wetterfahnen follen anzeigen, aus welcher Richtung der Wind weht. In Frankreich war es im Mittelalter nicht Jedermann nach Belieben geftattet, auf feinem Haufe eine Windfahne anzubringen; dies war ein Vorrecht des Adels und ihre Form defshalb nicht willkürlich. Ge-

482. Gefchichtliches.

Fig. 1306 [277]). Fig. 1307 [278]).

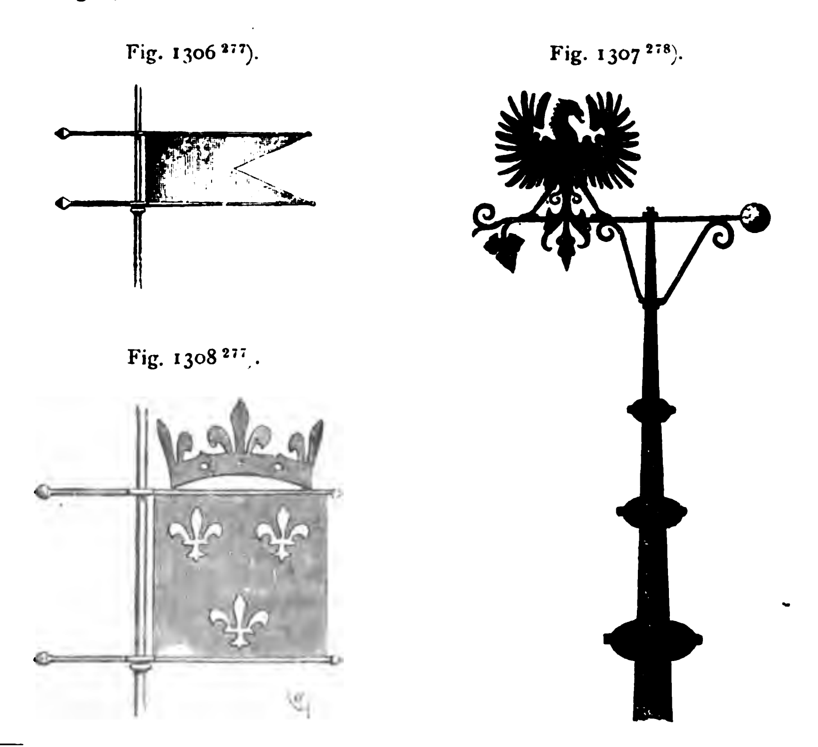


Fig. 1308 [277]).

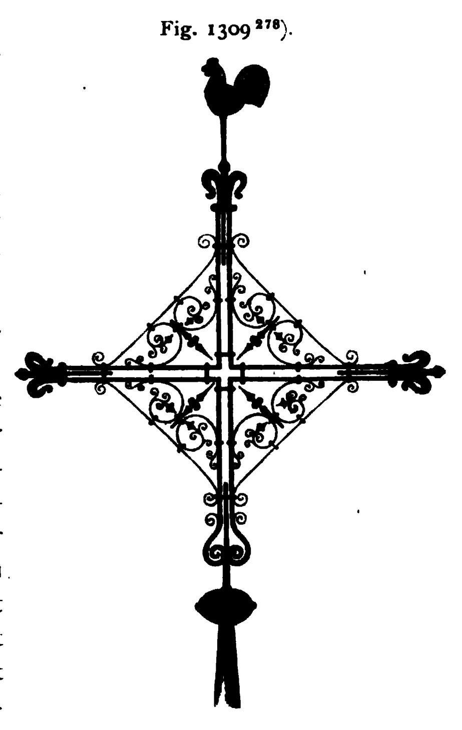
[277]) Facf.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 6, S. 29 u. 30.

[278]) Facf.-Repr. nach: RASCHDORFF, J. Abbildungen deutfcher Schmiedewerke etc. Berlin 1875—78. Heft 1, Bl. 2 u. Heft 2, Bl. 6.

wöhnlich waren die Windfahnen mit dem Wappen des betreffenden Ritters bemalt, oder diefes Wappen war durch Ausfchnitte im Blech gekennzeichnet. Gegen Schlufs des XV. Jahrhundertes waren fie manchmal auch, wie beim Schloffe von Amboife, von einer Krone überragt (Fig. 1308[277]). Die Wetterfahnen des Mittelalters find klein, hoch auf eifernen Stangen angebracht und oft mit den früher befchriebenen Giebelfpitzen von Blei verbunden. Die meiften haben, wie bei Fig. 1306[277]), ein doppeltes Gegengewicht, um ihre Bewegungsfähigkeit zu fördern. Eine andere Wetterfahne, vom *Hôtel-Dieu* zu Beaune, ift mit dem Wappen des *Nicolas Rollin*, Kanzlers von Burgund, gefchmückt (Fig. 1287, S. 457). Sie ift quadratifch, mit einem einfachen Gegengewicht verfehen und an den beiden äufseren Ecken mit ausgefchnittenen Blättern verziert.

Es dauerte in Frankreich lange, ehe das Auffstecken von Windfahnen allgemein geftattet war. In Deutfchland kann ein folches Verbot fchwerlich beftanden haben; denn wir finden feit Jahrhunderten die Wetterfahnen bei Kirchen, Rathhäufern, Schlöffern und Privathäufern, wenn auch hier in befcheidenerer Ausführung, als Zierath mit Vorliebe angebracht. Befonders waren fie auch in Verbindung mit Kreuzen in Gebrauch, welche fich im Mittelalter hauptfächlich auf hölzernen Kirchthurmhelmen mit Schiefer- oder Bleieindeckung vorfanden. Sie wurden aus Eifen- oder Kupferblech angefertigt und erhielten häufig, wenigftens die gröfseren, eine Umrahmung oder fonftige Verfteifung von Flacheifen. Im Uebrigen zeigten fie die mannigfaltigften Wappenthiere: Löwen, Adler, Greife, Tritonen, Delphine u. f. w. (wie z. B. Fig. 1307 von einem Gebäude in Heilbronn[278]), ferner Infchriften, Innungszeichen, Jahreszahlen der Errichtung des Gebäudes (Fig. 1310[278]) und Anderes mehr, gewöhnlich vergoldet, theils der befferen Erhaltung wegen, theils um fie genauer vom Erdboden aus beobachten zu können. Befonders oft tragen die Thurmkreuze den Hahn als Sinnbild der Wachfamkeit. Derfelbe ift meift, wie in Fig. 1309[278]), an der Spitze der Stange unverrückbar befeftigt, felten zugleich als Windfahne benutzt.

Fig. 1309[278]).



483.
Berechnung der Eifentheile.

Die Befeftigung der Windfahnen, Kreuze und fonftigen Bekrönungen auf Thürmen oder hohen Gebäuden erfordert eine befondere Vorficht, weil die Stofswirkung des Sturmes in bedeutender Höhe eine weit gröfsere, als die in der Nähe des Erdbodens ermittelte ift. Um ficher zu gehen, ift einer Berechnung die dreifache Kraft des Sturmes, alfo etwa 100 m Gefchwindigkeit in der Secunde, zu Grunde zu legen; auch hat man bei runden Stangen die doppelte Abwickelungsfläche und bei umfangreichen Spitzen, alfo z. B. Thurmkreuzen, die geradlinig umfchriebene Fläche als Angriffsfläche anzunehmen.

484.
Befeftigung der Kreuze u. f. w. an hölzernen Thurmhelmen.

Schon im Mittelalter erfolgte die Befeftigung grofser Kreuze auf hölzernen Thurmhelmen, wie z. B. Fig. 1311[279]) lehrt, mit äufserfter Sorgfalt.

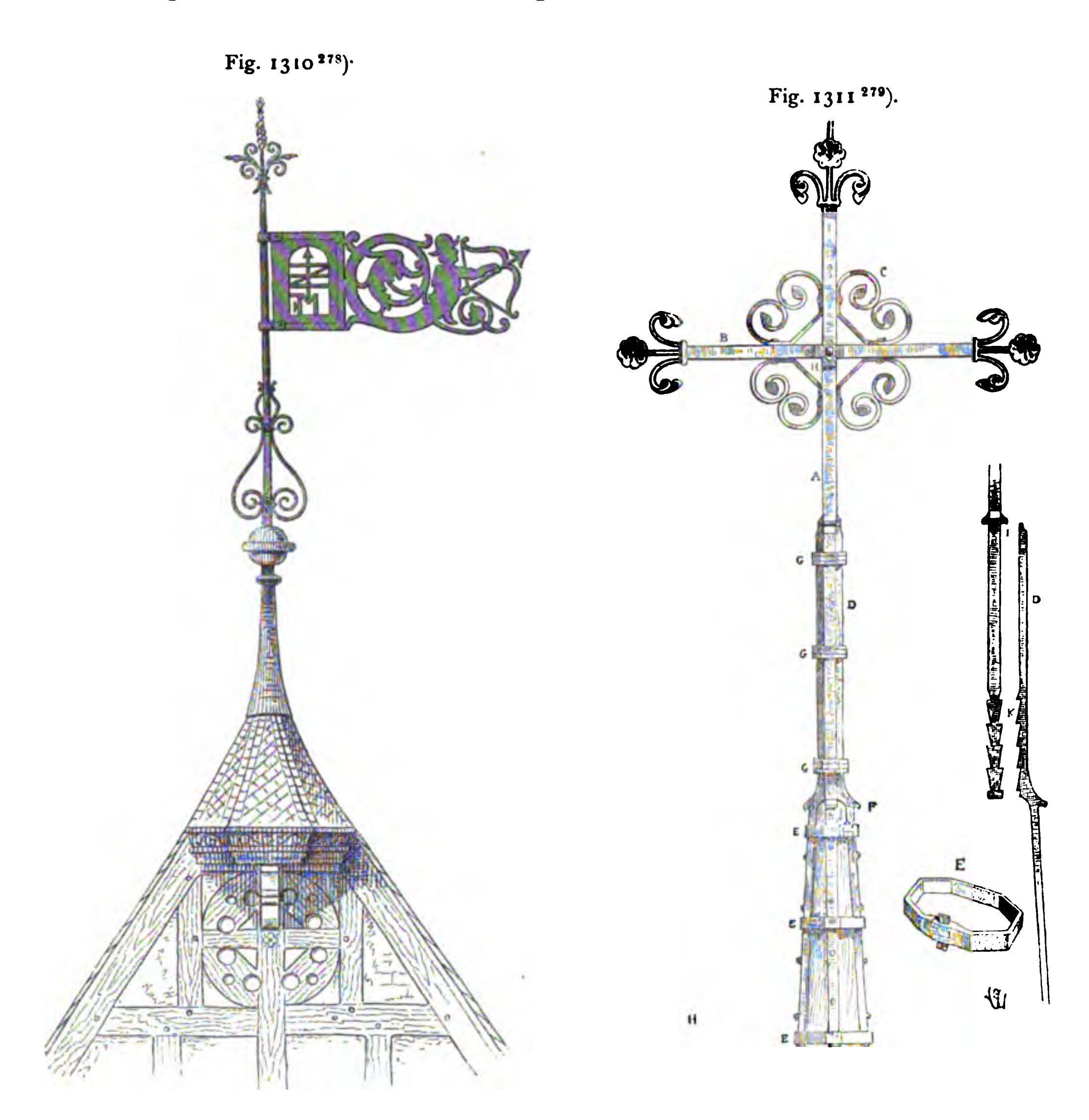
Die rechteckige Eifenftange reicht nicht in den Kaiferftiel hinein, fondern hat am Fufse fägeförmige Einfchnitte *K*, in welche die gleichfalls fägeförmig ausgefchmiedeten 4 Befeftigungseifen *D* hineinpaffen. Das Hinauffchieben derfelben verhindert der Anfatz *J* an der Kreuzftange. Die 4 Gabeleifen *D* find durch übergetriebene Ringe *G* feft mit der Kreuzftange verbunden und umfaffen unten den Kaiferftiel, an welchem fie feft genagelt find. Zudem machen noch die Halseifen *E* jedes Lockern der Verbindung in Folge Ausroftens der Nägel u. f. w. unmöglich. Die Eindeckung der Spitze reicht bis unter den Anfatz *F* der 4 Arme. Häufig waren die Gabeleifen mit der Stange auch nur zufammengefchweifst.

279) Facf.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 4, S. 430.

Aehnlich wird auch heute verfahren. Die Stange der Windfahne befteht entweder aus einem verjüngt gefchmiedeten Rundeifen oder bei kleineren Fahnen auch aus einem Schmiede- oder Stahlrohr, bei welchem die Verjüngung durch Ineinanderfchrauben verfchieden ftarker Rohre bewirkt wird. Der Treffpunkt der verfchiedenen Rohrftärken kann durch übergefchobene Zierbunde verdeckt werden. Das mit Schraubengewinde verfehene untere Stangen- oder Rohrende wird in den Kaiferftiel

Fig. 1310 [278]).

Fig. 1311 [279]).



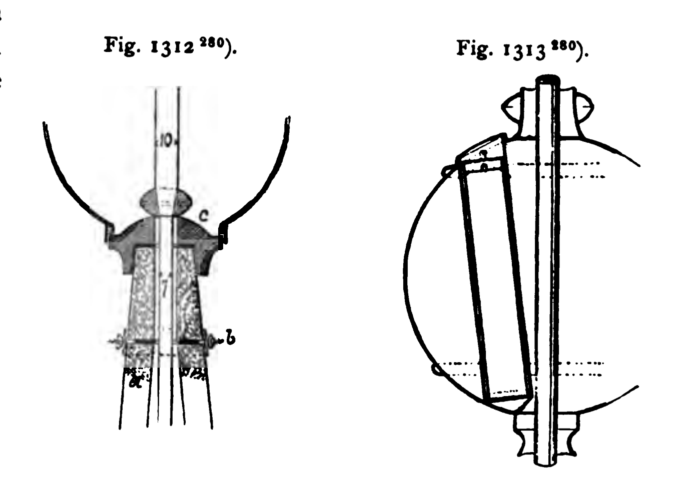
eingefchraubt und zudem noch durch 4 Gabeleifen befeftigt, welche an die Stange angenietet oder angefchweifst, am Kaiferftiel jedoch mittels Bolzen verfchraubt find. Die Befeftigungsftelle am Kaiferftiele mufs eine Länge von mindeftens dem dritten Theile der Windfahnenftange oder des Kreuzes haben.

485.
Befeftigung auf Steinthurmhelmen.

Noch vorfichtiger mufs man beim Anbringen der Kreuze oder Windfahnen auf maffiven Thurmhelmen verfahren, weil die Schwankungen der erfteren in Folge der Angriffe des Sturmes zu leicht dem Mauerwerk verderblich werden können.

Sehr empfehlenswerth ift defshalb das von *Otzen* wiederholt angewendete und auch beim *Stephans*-Dome in Wien bereits befolgte Verfahren, diefe Thurmfpitzen nicht feft zu verankern und einzumauern, fondern pendelnd aufzuhängen und befonders durch lange, in den Helm hineinreichende Stangen und daran befeftigte Gewichte den Schwerpunkt der Conftruction möglichft tief in den Thurmhelm hinein zu verlegen. Fig. 1312[280]), von der *Johannis*-Kirche in Altona, zeigt die Ausführung im Einzelnen.

Fig. 1312[280]). Fig. 1313[280]).

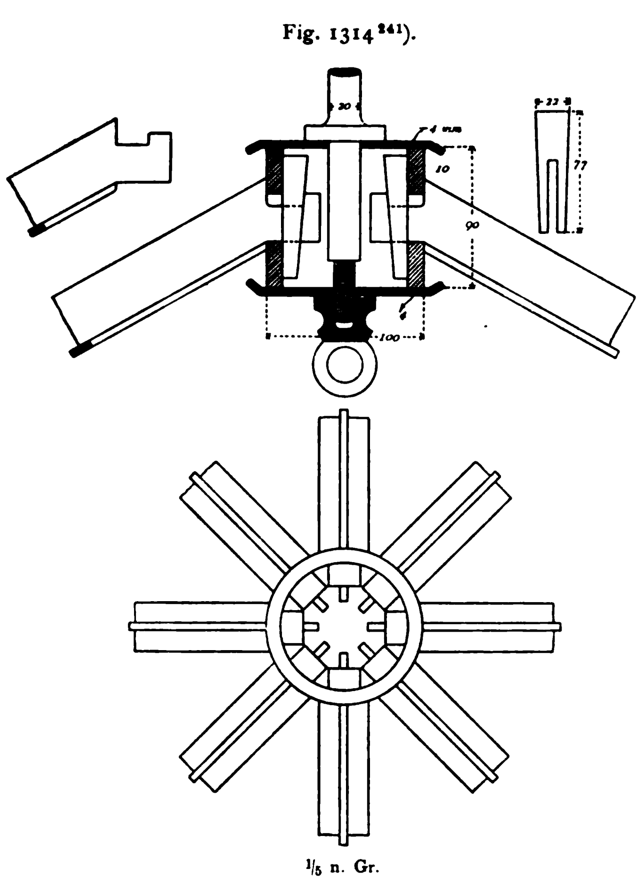


Die Spitze des Backfteinhelmes ift aus Granitwerkfteinen hergeftellt, welche mit Walzblei verfetzt und an den Fugen bei *b* mit Kupferringen umfafft find. Auf der Granitfpitze liegt, gleichfalls mit Bleiausfütterung, die gufseiferne Deckplatte *C*, auf welcher das Kreuz mittels des Pendelknaufes pendelt. Die Stange des 4 m hohen Kreuzes hat 10 cm Durchmeffer und hängt mit nur 7 cm Durchmeffer gegen 20 m tief in den Thurmhelm hinein, wo fie in einem Haken endigt. Diefer ift mit einem fo fchweren Gewicht belaftet, dafs der Schwerpunkt des Ganzen auf etwa 1/3 der Gefammthöhe herabgerückt ift. Dafs bei diefer Anordnung auch die in fo bedeutender Höhe aufserordentlich grofsen Temperaturunterfchiede völlig einflufslos auf das Metall und fomit auch auf den Thurmhelm find, während fie bei verankerten Spitzen eine Lockerung des Mauerwerkes bewirken können, verfteht fich von felbft.

486.
Befeftigung bei eifernen Zelt- oder Kuppeldächern.

Bei eifernen Dächern wird man die Gratfparren oder Sproffen in einer cylindrifchen Büchfe vereinigen müffen und dann die Befeftigung der Stange nach Fig. 1314[241]) bewirken können. (Siehe auch Fig. 682, S. 243.)

Fig. 1314[241]).



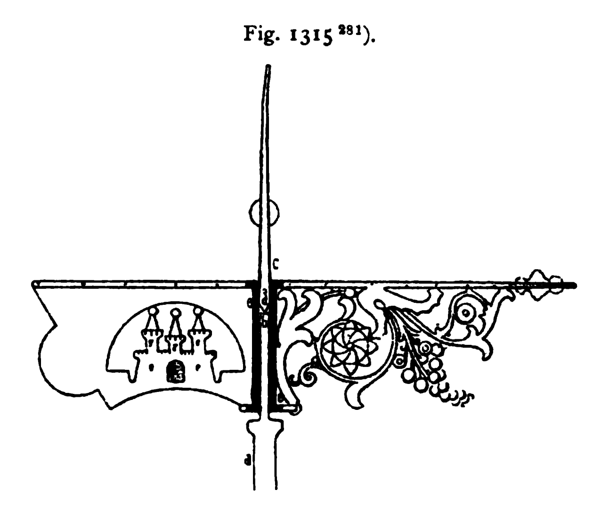
1/5 n. Gr.

487.
Dichtung der Fugen an der Helmftange.

Mit befonderer Sorgfalt find die Dichtungsarbeiten an der Helmftange gegen Eintreiben von Schnee und Regen auszuführen. Man thut defshalb gut, volle Eifenftangen wieder zu ftauchen und den Anfchlufs an die Eindeckung unter diefen Vorfprung zu legen, welcher bei etwaiger Undichtigkeit der Fuge Schutz

280) Facf.-Repr. nach: Baukunde des Architekten. Bd. I, Theil 1. Berlin 1890. S. 576 u. ff.

Fig. 1315 [281]).



verleihen wird. Bei hohlen Verzierungskörpern mufs man für Abführung des fich innen anfetzenden Schweifswaffers Sorge tragen, welches fonft Roft- und Grünfpanbildungen veranlaffen würde.

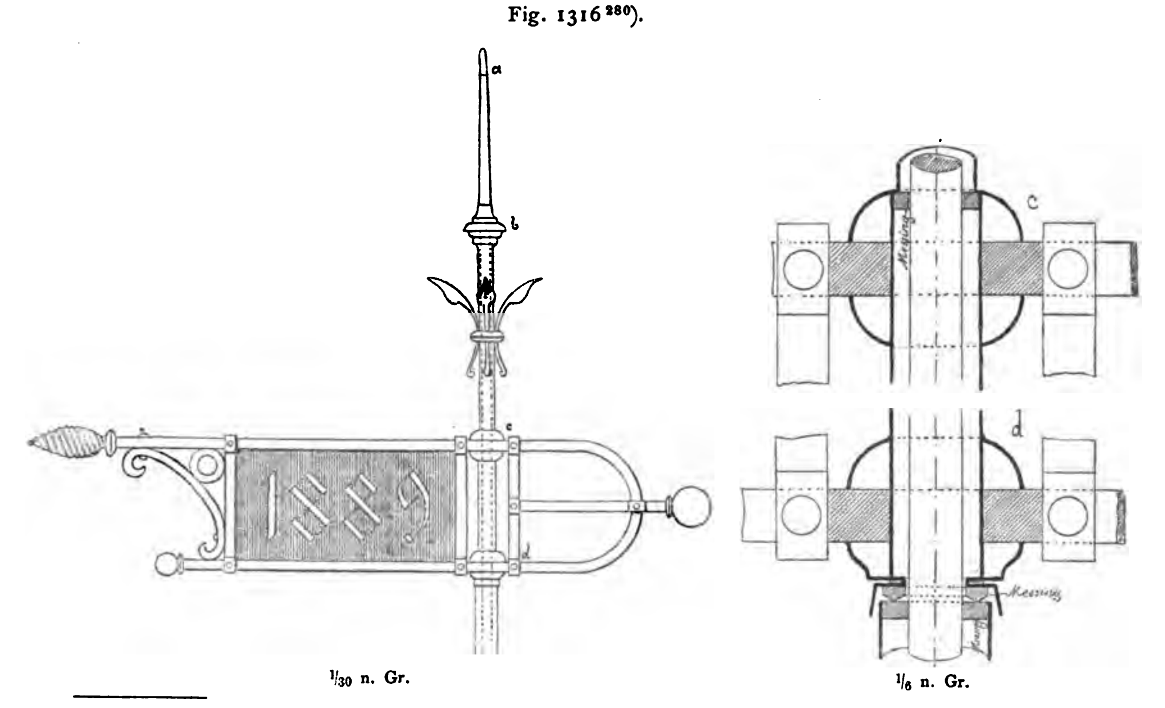
488. Urkundenbehälter im Knopf.

Defshalb müffen Thurmknöpfe, welche Urkunden aufnehmen follen, völlig luftdicht verlöthet werden. Um völlige Sicherheit gegen Zerftörung zu haben, werden häufig in den aus Kupfer- oder Meffingblech hergeftellten Knopf, bezw. in eine darin eingelöthete Hülfe nach Fig. 1313 [280]) cylinderförmige Urkundenbüchfen eingefchoben, deren Deckel aufgefchraubt und mit Mennigkitt gedichtet find. (Auflöthen des Deckels ift ausgefchloffen wegen der Gefahr des Anbrennens der Schriftftücke.) Die Oeffnung der Hülfe ift fodann zu verlöthen. Die Wände derfelben müffen der Blitzgefahr wegen mindeftens 5 cm von der eifernen Stange entfernt fein; auch ift im Boden der Hülfe ein kleines Loch zu laffen, damit eingedrungene Feuchtigkeit abtropfen kann [282]).

489. Drehvorrichtung der Windfahnen.

Die Drehvorrichtung der Windfahnen mufs fo eingerichtet fein, dafs fie leicht und ohne Geräufch wirkfam ift. Zu diefem Zwecke wird in der unten ftehend genannten Quelle [281]) empfohlen, die Hauptftange *a* (Fig. 1315) abzudrehen, bei *b*

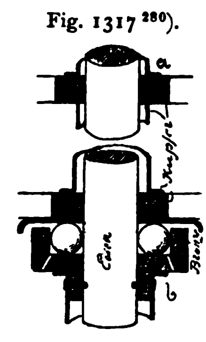
Fig. 1316 [280]).

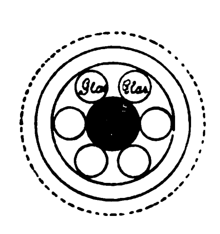


[281]) Facf.-Repr. nach: Haarmann's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1882, S. 72.

[282]) Mufter moderner Wetterfahnen etc. find in dem mehrfach erwähnten Album der Stolberger Zinkornamenten-Fabrik von *Kraus, Walchenbach & Peltzer* (Stolberg. 7. Aufl. 1892), fo wie in: Baugwksztg. 1893 (S. 425) zu finden.

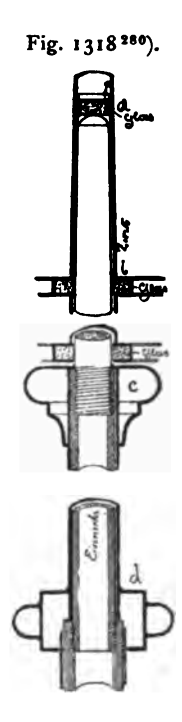
Fig. 1317 [280]).





eine kugelförmige Pfanne einzubohren und letztere zu verftählen. Die an der Hülfe *e* befeftigte und mit der Spitze *c* verfehene Fahne wird nunmehr übergefchoben, wobei die verftählte Spitze *d* in der Pfanne läuft, welche eingefettet und mit Graphitpulver ausgefüllt ift. Das am Ende der Querftange verfchraubbare Gegengewicht dient zum Einftellen der Fahne, fo dafs die Innenfeite des Rohres nicht an der Stange reibt. Andererfeits werden auch nicht roftende Hals- und Spitzenlager angewendet, welche gegen Vereifung gefichert liegen müffen. Fig. 1316 [280]) zeigt eine folche Ausführung bei der Wetterfahne auf dem Wafferthurme der Pulverfabrik in Spandau. Fig. 1317 u. 1318 [280]) ftellen Pfannen dar, welche Glaskugeln oder Glaskörper und Glasgleitringe enthalten. Da hierdurch die Leitungsfähigkeit bei Blitzfchlag geftört wird, ift diefe Anlage fehr bedenklich. Auch bei Anwendung von Meffing- und Bronze-Lagern kann in Folge des Schmelzens des Metalls die Beweglichkeit der Fahne gehemmt werden [283]).

Fig. 1318 [280]).



490.
Schutz der Metalltheile durch Vergoldung.

Galvanifche und Feuervergoldung in dünnen Schichten hat fich zum Schutze diefer dem Wetter fo ftark ausgefetzten Bautheile nicht bewährt. Soll eine Vergoldung der reicheren Gefammtwirkung wegen an einzelnen Stellen vorgenommen werden, fo ift eine folche mit ftarkem Blattgold über einem dreimaligen Mennigfarbenanftrich empfehlenswerth. Auch diefe bedarf aber eines Ueberzuges mit fog. japanifchem Goldfirnifs [283]).

e) Fahnenftangen.

491.
Länge der Fahnenftangen.

Fahnenftangen werden felten, wie in der Renaiffance-Zeit, mittels eiferner Arme an den Aufsenmauern der Gebäude, zumeift auf den Dächern derfelben befeftigt. Ihre Länge richtet fich:

1) nach der Lage, Höhe und Bauart des Gebäudes und
2) nach dem Standort der Fahnenftange.

Je freier fie fteht, d. h. je mehr von ihr bis zu ihrem Fufspunkte herab von der Strafse aus zu fehen ift, defto kürzer kann fie fein. Bei Neubauten läfft fich durch ein probeweifes Aufftellen einer Rüftftange die Länge leicht ermitteln. Für gewöhnliche Wohnhäufer genügt erfahrungsmäfsig eine folche von 7 bis 9 m über Dach.

492.
Fahnenftangen aus Holz.

Früher wurden die Fahnenftangen in unzweckmäfsiger Weife durchweg von Holz hergeftellt, was den Uebelftand hatte, dafs in die mit der Zeit entftehenden Riffe Feuchtigkeit eindrang, welche allmählich in den Dachraum herabtropfte, wenn nicht durch untergefetzte Becken gegen diefe Durchnäffung deffelben Fürforge getroffen war; zudem waren die Holzftangen aus demfelben Grunde fchneller Fäulnifs

---

283) Siehe auch Theil III, Band 6 (Abth. V, Abfchn. 1, Kap. 2: Blitzableiter), fo wie über den Schutz der Eifentheile Art. 285 bis 289 (S. 245 bis 248) des vorliegenden Heftes.

unterworfen. Auch Blitzableiter lieſsen ſich nur ſchwer in zweckmäſsiger Weiſe mit ihnen verbinden.

493. Fahnenſtangen aus Eiſen.

Deſshalb werden die Fahnenſtangen jetzt faſt durchweg aus Eiſen angefertigt. Coniſch geſchweiſste, gewalzte oder genietete Stangen ſind theuer; auch roſten die Vernietungen ſehr leicht; Gasrohr iſt nicht tauglich, weil die Rohrnaht für den vorliegenden Zweck nicht genügend ſorgfältig hergeſtellt iſt und deſshalb leicht aufreiſst. Das geeignetſte Material iſt das patentgeſchweiſste, normalwandige Eiſenrohr, welches in Handelslängen bis zu 6^{m} und mit einem äuſseren Durchmeſſer von 83 bis 178^{mm} käuflich iſt, ſo daſs der Stärkeunterſchied an den Stöſsen hiernach etwa 20^{mm} beträgt. Die Fahnenſtangen werden mithin aus zwei bis drei Rohrlängen zuſammengeſetzt, wobei die oberſte gewöhnlich nach der Breite des Fahnentuches berechnet wird, die unterſte aber länger als die übrigen ſein muſs, weil 2 bis 3^{m} mindeſtens zur Befeſtigung unter Dach dienen müſſen. Die Verbindung der einzelnen Rohrtheile erfolgt nach den Angaben des Blitzableiter-Fabrikanten *Xaver Kirchhoff* in Friedenau ohne jede Verſchraubung und Vernietung, welche durch die fortgeſetzten Schwankungen der Stange gelockert werden und verroſten würden, in folgender Weiſe. Das ſtärkere Rohr wird an einem Ende mit einem Dorne etwas coniſch aufgetrieben, während über das ſchwächere zwei Ringe (Fig. 1319) feſt aufgezogen werden, welche vorher in den aufgedornten Theil des ſtärkeren Rohres genau und feſt eingepaſſt waren. Der obere Ring erhält zudem einen Rand von der Stärke der Wandung des unteren Rohres. Die Rohre ſind hierauf durch Schläge mit einem ſchweren Hammer feſt in einander zu treiben. Dieſe Verbindung iſt völlig waſſerdicht und bedarf nur zur Verdeckung in Zink getriebener Bunde (Fig. 1320), welche loſe über die Ringe geſchoben werden und auf dem überſtehenden Rande des oberſten Dichtungsringes aufſitzen. Irgend welches Verlöthen oder Anbringen von Regentrichtern über dieſen Bunden iſt überflüſſig.

Fig. 1319.

Fig. 1320.



Fig. 1321.



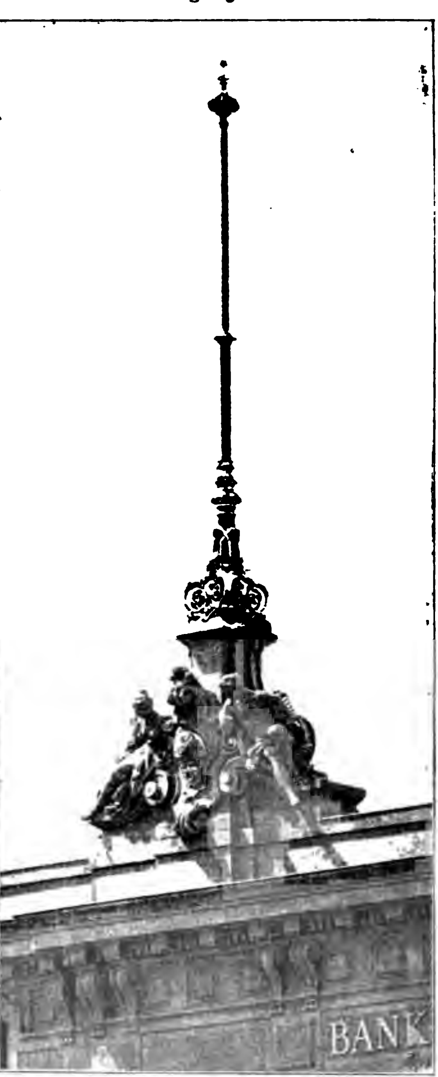
494. Fuſs der Fahnenſtangen.

Der Fuſs der Fahnenſtangen iſt meiſtens durch den Geſimsvorſprung u. ſ. w. verdeckt und deſshalb das Anbringen eines beſonderen Sockels überflüſſig. In Fällen, wo ein ſolcher nöthig iſt, muſs man darauf achten, daſs er mit der Fahnenſtange nicht feſt verbunden wird, um ihren Schwankungen genügende Bewegungsfreiheit zu laſſen. Gewöhnlich erfolgt die Herſtellung des Sockels in getriebenem Zink oder Kupfer, manchmal auch in Schmiedeeiſen, wie z. B. in Fig. 1330. Häufig aber werden die Fahnenſtangen auch mit Giebelbekrönungen aus Stein in Verbindung gebracht, wobei es nothwendig iſt, den letzteren zu durchbohren, um der Stange in gröſserer Tiefe den nöthigen Halt zu verſchaffen. Fig. 1321 zeigt eine ſolche Anordnung von einem Hauſe in Berlin (Arch.: *Kyllmann & Heyden*, Bildh.: *Aſinger*), ferner Fig. 1322 eine der beiden Giebelgruppen vom Geſchäftshauſe der Bank für

Handel und Induftrie in Berlin (Arch.: *Ende & Boeckmann*, Bildh.: *v. Uechtritz*), endlich Fig. 1323 einen Flaggenftockaufbau von der Ecke des Gebäudes der Disconto-Gefellfchaft in Berlin (Arch.: *Ende & Boeckmann*).

Die Befeftigung bei Fig. 1322 erfolgte zunächft mittels Halseifens an einem in Höhe der Sima des Hauptgefimfes liegenden U-Eifen, welches an den Sparren nach der Zimmertiefe hin verankert ift. Von da an reicht die Stange ungefähr 2 m tief in das Mauerwerk hinein, und zwar zwifchen zwei U-Eifen eingeklemmt, welche durch Bolzen an der Stange befeftigt find, fo dafs letztere eigentlich im Mauerwerk einen des befferen Haltes wegen viereckigen Querfchnitt hat. In Fig. 1323 ift die Stange überhaupt nicht verankert, fondern nur im Frontmauerwerk eingemauert.

Fig. 1322.



495. Fahnenftangenfpitzen.

Fahnenftangenfpitzen werden in den mannigfachften Formen aus Zink- oder Kupferblech getrieben oder in Eifen gefchmiedet. Diefelben find als Handelsartikel in den Fahnengefchäften vorräthig und können dort nach Wunfch ausgewählt werden. Es feien defshalb hier nur wenige Mufter mitgetheilt. Fig. 1326 ift theils in Zinkblech getrieben, theils in Zink gegoffen und dem unten genannten Mufterbuche [284]) entnommen. Fig. 1324 [285]), fehr reizvoll aus Schmiedeeifen gearbeitet, hat den Fehler, dafs fich kaum eine wirkfame Fangfpitze für den Blitzableiter daran anbringen läfft, welche bei Fig. 1326 allenfalls zwifchen den Flügeln des Adlers liegen könnte. Es müffen zu diefem Zweck die Spitzen eine maffive Endigung bekommen, weil die aus Zink- oder Kupferblech u. f. w. hergeftellten Bekrönungen nicht den zur gefahrlofen Aufnahme der Blitze hinreichenden metallifchen Querfchnitt befitzen. Fig. 1325 zeigt eine folche Anordnung bei einer Spitze aus Schmiedeeifen; Fig. 1327 endlich ftellt die faft 1,5 m hohe, in Zink getriebene Spitze der Fahnenftange auf dem Gebäude der Technifchen Hochfchule in Charlottenburg dar. Die Verwendung befonders conftruirter Fangfpitzen aus Platin, Nickel, Retorten-Graphit u. f. w. ift vollkommen überflüffig, da diefelben auf die Wirkfamkeit der Blitzableitungen gar keinen Einflufs haben (fiehe auch Theil III, Band 6 diefes »Handbuches« a. a. O.); fie können im Gegentheil dadurch fchädlich wirken, dafs ihre fcharfen Spitzen das nach oben gefchlagene Fahnentuch feft halten und zerreifsen.

496. Vorrichtungen zum Hiffen der Fahnen.

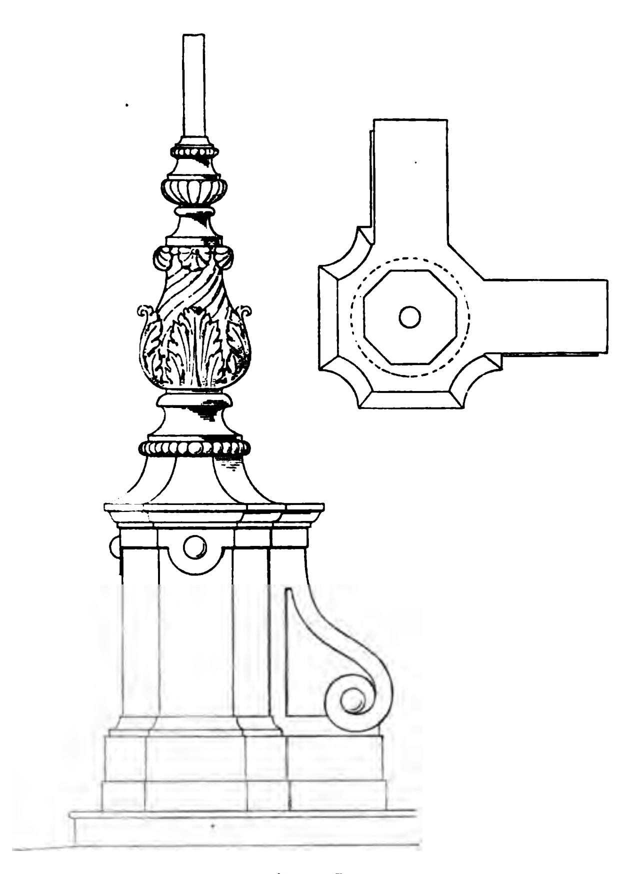
Zum Hiffen des Fahnentuches ift unterhalb der Spitze ein Flaggenkloben anzubringen, der fo eingerichtet fein mufs, dafs die Leine nicht aus der Rolle fpringen

284) Facf.-Repr. nach: Album der Stolberger Zinkornamenten-Fabrik von *Kraus, Walchenbach & Peltzer*. Stolberg. 7. Aufl. 1892.

285) Facf.-Repr. nach: Preislifte Nr. 10 von *Franz Spengler* in Berlin.

und fich auch nicht einklemmen kann. Defshalb mufs nach Fig. 1328 [286]) das Befeftigungseifen für die Scheibe, wie bei *b*, bis zum äufseren Rande derfelben vorgebogen werden und nicht, wie bei *a*, wo das Einklemmen des Seiles verdeutlicht ift, nur fo weit reichen, als dies das Anbringen der Rolle erheifcht. Am einfachften wäre es, die eiferne Fahnenftange unterhalb der Spitze mit einem Schlitze zu verfehen und diefen mit einer Porzellanhülfe auszufüttern, weil hierdurch die Reibung der Leine auf das geringfte Mafs befchränkt, das leichte Gleiten derfelben beim Aufziehen der Fahne gewährleiftet, das Einklemmen aber völlig verhindert wäre. Zum Aufziehen find Drahtfeile, auch wenn die

Fig. 1323.



1/20 n. Gr.

einzelnen Drähte verzinkt find, nicht zu empfehlen, weil die Zinkhülle durch das Anfchlagen an die Stange und die ziemlich fcharfe Biegung des Seiles über die Rolle bald befchädigt wird und danach die Zerftörung derfelben fehr rafch vor fich geht. Auch werden die aus Blech hergeftellten Mittelbunde der Stange leicht verletzt, fo wie auch der Anftrich derfelben durch die Reibung der Drähte leidet. Am geeignetften ift ein aus beftem Material gedrehtes und durch fiedenden Talg gezogenes Hanffeil. Als fehr zweckmäfsig hat fich der von *Kirchhoff* erfundene

---

286) Facf.-Repr. nach: Deutfche Bauz. 1887, S. 131; 1893, S. 557.

Fig. 1324 [285]).

Patent-Flaggenkloben [287]) bewährt, der ganz aus Bronze angefertigt ift. Derfelbe fichert die Leine gegen Ausfpringen und Einklemmen und geftattet zudem noch das Einziehen einer neuen von der Dachluke aus, ohne dafs es nothwendig wäre, an der Fahnenftange in die Höhe zu klettern. Da das Hiffen der Fahne bei ftürmifcher Witterung an manchen Stellen mit Gefahr für den Arbeiter verbunden ift, thut man gut, ein Schutzwerk in Geftalt eines Gitters anzubringen, welches, wenn von der Strafse aus fichtbar, nach Art der fchmiedeeifernen Dachkämme künftlerifch ausgebildet fein kann.

Fig. 1325.

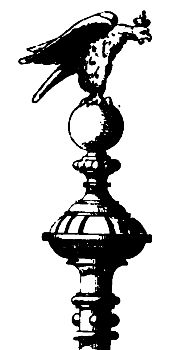
Eine andere Aufzugsvorrichtung befteht nach Fig. 1329 [286]) darin, dafs die Flagge an einer Eifenftange *p* befeftigt wird, welche unten mit der Oefe *q* die Fahnenftange umfafft und oben an dem Seile hängt, welches über eine im Knopf der Stange befindliche Rolle *L* geleitet ift und innerhalb der hohlen Stange *a* herabgezogen werden kann.

Es bedeutet ferner *b* ein dünneres Halsftück der Stange mit Anfatz *c*, *d* einen aus Glas oder Hartmetall hergeftellten Ring, *h* einen Anfatz des aus zwei Stücken beftehenden Fahnenftangenknopfes, deffen obere Hälfte *f* die Rolle *L* mit der Axe *n* und dem Lager *m* enthält; diefe obere Hälfte wird bei *i* aufgefchraubt. Der Ring *k* verhindert das Abheben des gefchloffenen Knopfes. Nach Entfernung der Fahne wird die Stange *p* bis zum Knopf heraufgezogen, wodurch das Seil innerhalb des Rohres gegen verderbliche Witterungseinflüffe gefchützt liegt.

497.
Befeftigung der Fahnenftangen.

Die Befeftigung der Fahnenftangen mufs fich ganz nach den örtlichen Verhältniffen richten. Zunächft bedürfen fie eines feften Fufspunktes, wozu fich eine aus Gufseifen hergeftellte Spurpfanne (Fig. 1333) eignet, welche mit 4 Stellfchrauben verfehen ift, um nach Anbringen der Zugftangen noch ein möglichft genaues Ausrichten erzielen zu können. Die Spurpfanne foll zugleich auch im Inneren der Stange abtropfendes Schweifswaffer auffangen, was übrigens felten vorkommt, da daffelbe bald in der Stange felbft verdunftet.

Fig. 1326 [284]).

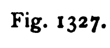


Gewöhnlich wird das Auffchrauben der Spurpfanne auf einen Balken oder bei gröfserer Höhe des Dachraumes auf ein paar Zangen leicht möglich fein. Sollte die Fahnenftange nicht gerade darauf treffen, fo müffte über zwei Balken ein Querholz gelegt oder, wie dies

287) D. R.-P. Nr. 72 390.

z. B. bei Thurmhelmen, in denen ſich eine Wohnung befindet, nothwendig werden kann, eine Eiſen-Conſtruction (Fig. 1331) zwiſchengefügt werden.

Der zweite Befeſtigungspunkt erfolgt, wenn die Dach-Conſtruction die nöthige Steifigkeit beſitzt, mittels Halseiſens an einem Sparren (Fig. 1330). Steht die Fahnenſtange dicht an einer Mauer, ſo kann auch die in Fig. 1332 angedeutete Befeſtigungsart Anwendung finden, oder der Stangenfuſs, wenn es wie bei der Techniſchen Hochſchule in Charlottenburg möglich iſt, völlig eingemauert werden. In vielen Fällen empfiehlt ſich das Anbringen von Zugſtangen, wie dies aus Fig. 1330 u. 1331 hervorgeht. Das an den Sparren befeſtigte Halseiſen kann manchmal, beſonders bei alten, ſteilen Dächern, durch zwei Bohlen erſetzt werden, welche quer an etwa 4 Sparren angebolzt ſind und mittels eines entſprechenden Ausſchnittes die Fahnenſtange umfaſſen. Auf dem Packhofgebäude in Berlin wird die 10 m hohe Fahnenſtange durch ein aus Profileiſen hergeſtelltes Bockgeſtell feſt gehalten, welches loſe auf die Schüttung des Holzcementdaches geſtellt iſt, ohne die Eindeckung überhaupt zu durchbrechen. Dies ſetzt ſelbſtverſtändlich ein bedeutendes Gewicht des Bockgeſtelles voraus, welches dort gerade die eiſernen Sparren mit Leichtigkeit aufnehmen können. Die von zwei Wappenherolden gehaltene Fahnenſtange auf der Kuppel des Kaiſerpalaſtes zu Straſsburg wird durch einen ähnlichen Bock getragen, der in Fig. 1336 im Schnitt und Grundriſs dargeſtellt iſt. Fig. 1333 giebt ein Einzelbild der Spurpfanne.


Fig. 1327.


1/30 n. Gr.

Fig. 1328 [286]).

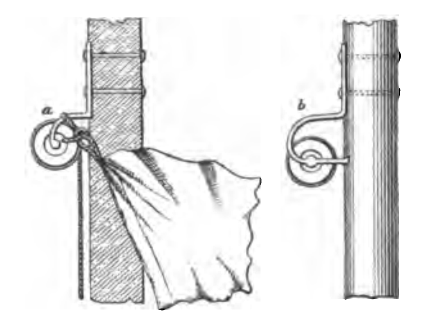
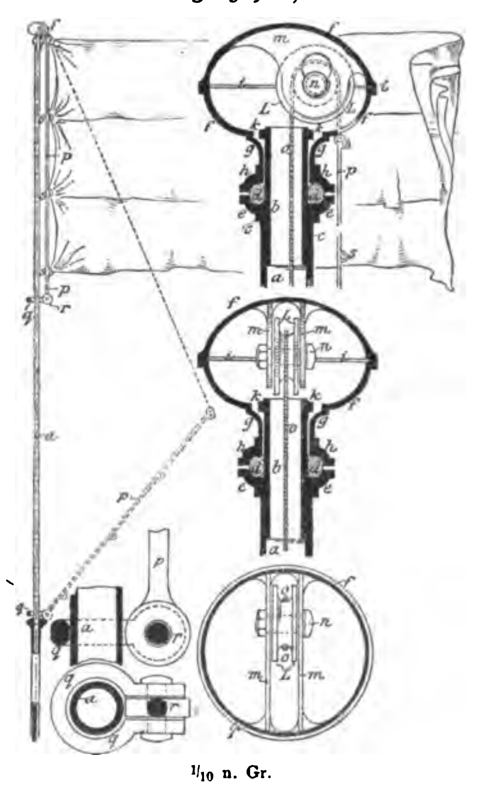

1/7,5 n. Gr.

Fig. 1329 [286]).


1/10 n. Gr.

498.
Sonſtige Einzelheiten.

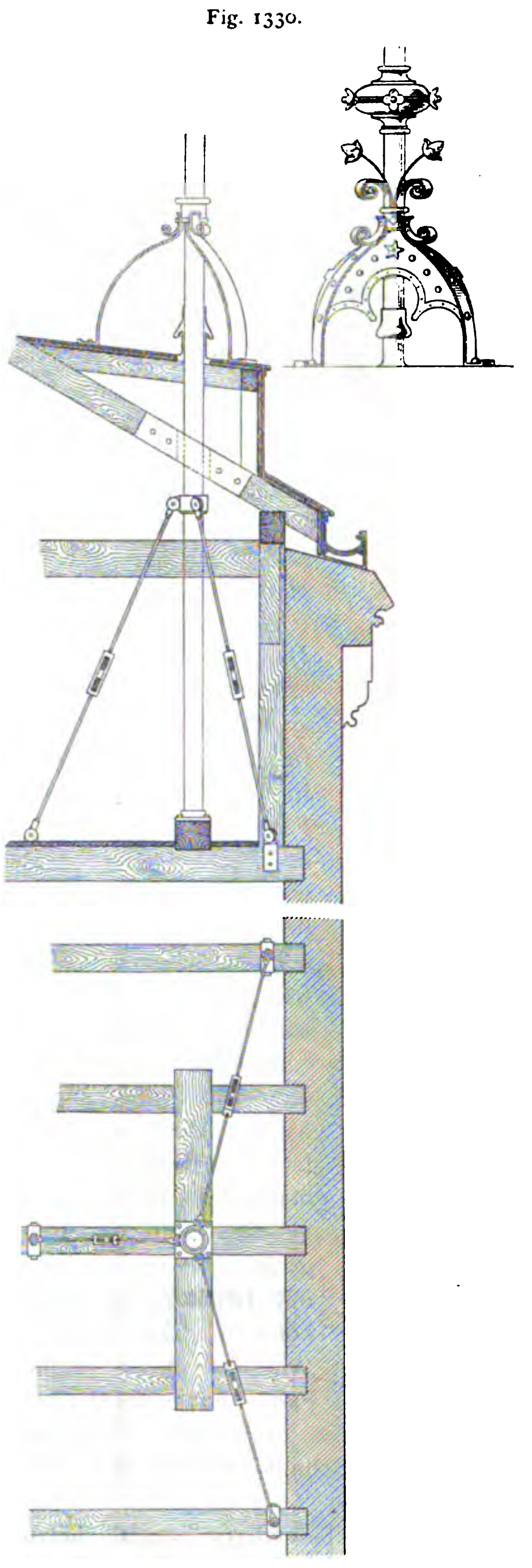
Den mit beſonderer Sorgfalt herzuſtellenden Anſchluſs der Dachdeckung an die Stange dürfte Fig. 1335, vom Reichstagshauſe in Berlin, vollſtändig deutlich

machen. Die kupferne Tülle ist, wie die Schnitte *a—b* und *c—d* zeigen, durch ein verbolztes Halseisen fest und wasserdicht an die Fahnenstange angepresst und greift mehrere Centimeter breit über das an letzterer hoch gebogene Deckblech fort.

Von Vorrichtungen, welche das Umlegen der Fahnenstangen ermöglichen sollen, muss entschieden abgerathen werden, weil deren Bedienung, die schon zu ebener Erde gewisse Vorsichtsmassregeln erfordert, auf dem Dache mit grossen Schwierigkeiten verknüpft ist, abgesehen davon, dass dabei die Dachdeckung ausserordentlich leidet. Auch das Versenken der ganzen Stange in den Dachraum, wie dies beim Gebäude der Technischen Hochschule zu Hannover (dem alten Welfenschlosse) geschieht, dürfte kaum eine Nachahmung finden und überhaupt nur selten möglich sein. Die Stange würde in einem solchen Falle eines Bockfusses bedürfen, welcher mittels Winden sammt der ersteren zu heben und zu senken wäre, oder müsste sich in einer Hülse auf- und niederbewegen lassen. Jedenfalls setzt dies eine bedeutende Höhe des Dachraumes voraus.

Soll eine Fahnenstange, welche nicht mit Patentkloben versehen ist, behufs Einziehens einer neuen Leine u. s. w. bestiegen werden, so empfiehlt es sich, sog. Steigeschellen (Fig. 1334[280]) am Mast zu befestigen, deren Flügelschrauben, gegen Herausfallen gesichert, in einem Schlitz verschoben werden können, um die Schellen auch bei conischen Stangen beliebig benutzen zu können. Die Schenkel der Schellen sollen wenigstens 10 cm lang und mit aufgebogenen Enden versehen sein, um das Abgleiten des Fusses zu verhindern. Auf ein steigendes Meter sind etwa zwei solcher Schellen zu rechnen.

Fig. 1330.



1/50 n. Gr.

Fig. 1331.

$^{1}/_{50}$ n. Gr.

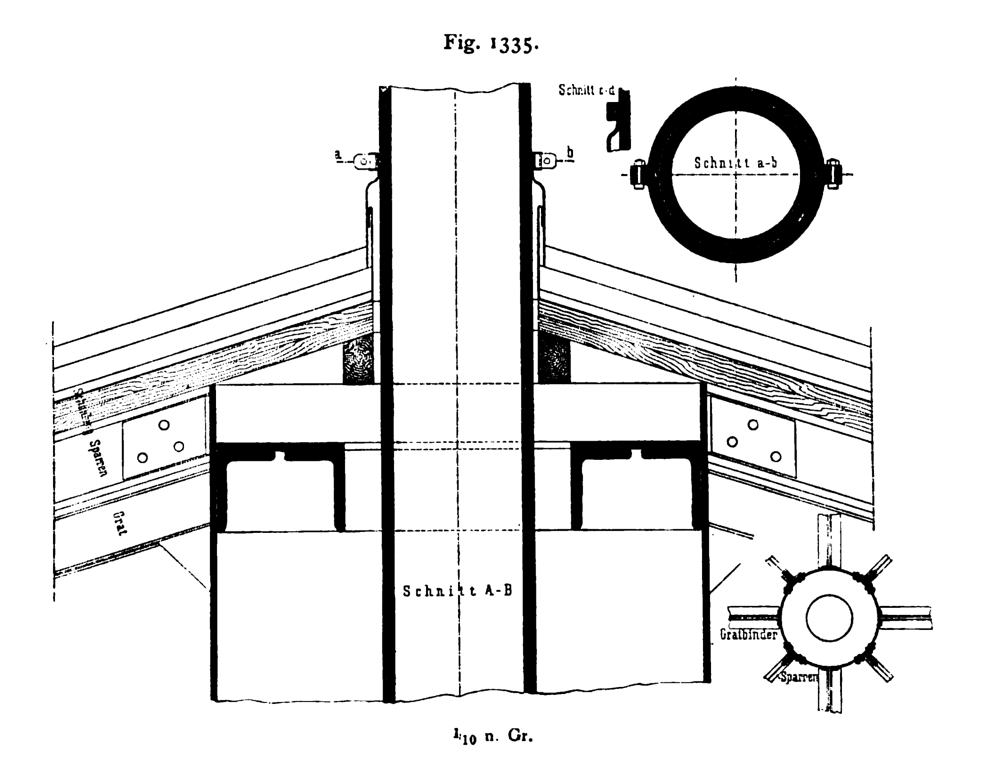
Fig. 1332.

Fig. 1333.

$^{1}/_{25}$ n. Gr.

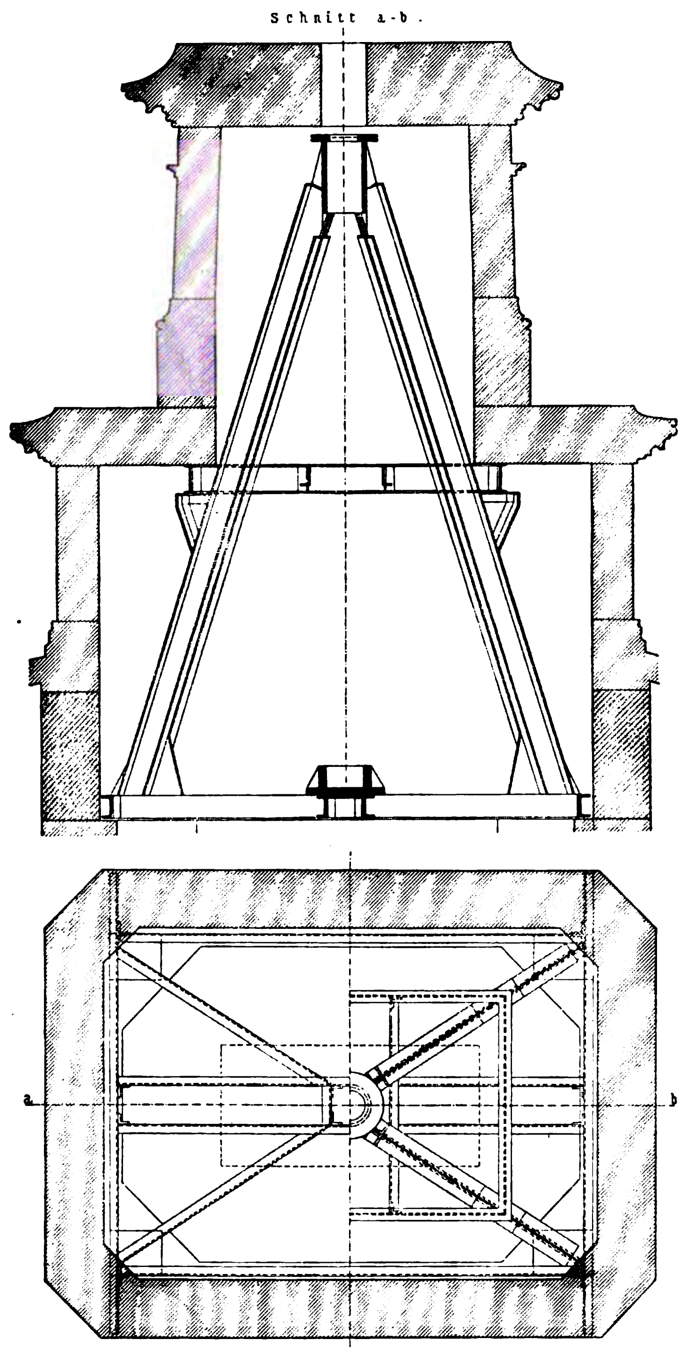
Fig. 1334 [280]).

Fig. 1335.



$^{1}/_{10}$ n. Gr.

Fig. 1336.



1/50 n. Gr.

Berichtigungen.

S. 158, Zeile 21 v. o.: Statt »1 Grad« zu lefen: »100 Grad«.
S. 240, » 8 v. u.: Statt »Fig. 676« zu lefen: »Fig. 673«.

Das

Handbuch der Architektur

ift in nachftehender Weife gegliedert:

ERSTER THEIL.

ALLGEMEINE HOCHBAUKUNDE.

Einleitung. (Theoretifche und hiftorifche Ueberficht.)

Bearbeiter: Geh. Rath † Dr. v. ESSENWEIN in Nürnberg.

I. Abth. Die Technik der wichtigeren Bauftoffe.

Bearbeiter: Hofrath Profeffor Dr. EXNER in Wien, Profeffor HAUENSCHILD in Berlin, Profeffor LAUBÖCK in Wien.

Conftructionsmaterialien: Stein. Keramifche Erzeugniffe. Die Mörtel und ihre Grundftoffe. Beton. Holz. Eifen und Stahl. — Materialien des Ausbaues: Verfchiedene Metalle. Bituminöfe Bauftoffe. Sonftige Bauftoffe.

II. Abth. Die Statik der Hochbau-Conftructionen.

Bearbeiter: Profeffor LANDSBERG in Darmftadt.

Grundlagen. — Elemente der Feftigkeitslehre. — Stützen und Träger. — Dachftühle. — Gewölbe.

III. Abth. Die Bauführung.

Bearbeiter: Geh. Baurath Profeffor Dr. WAGNER in Darmftadt.

Vorarbeiten. — Baukoften-Berechnung. — Vergebung der Bauarbeiten. — Herrichten der Bauftelle. — Rüftungen und Baumafchinen. — Bauleitung im Einzelnen.

IV. Abth. Die Bauformen.

Bearbeiter: Profeffor BÜHLMANN in München.

Elementare Bauformen. — Formen der Hauptglieder eines Baues. — Verfchiedene andere Bautheile.

ZWEITER THEIL.

BAUSTILE.

Hiftorifche und technifche Entwickelung.

I. Abth. Die antike Baukunft.

Bearbeiter: Baudirector Profeffor Dr. DURM in Karlsruhe, Geh. Rath † Dr. v. ESSENWEIN in Nürnberg.

Die Baukunft der Griechen. — Die Baukunft der Etrusker. — Die Baukunft der Römer. — Die Ausgänge der claffifchen Baukunft (Chriftlicher Kirchenbau).

II. Abth. Die mittelalterliche Baukunft.

Bearbeiter: Geh. Rath † Dr. v. ESSENWEIN in Nürnberg, Director FRANZ-PASCHA in Cairo.

Die Fortfetzung der claffifchen Baukunft im oftrömifchen Reiche (Byzantinifche Baukunft). — Die Baukunft des Islam. — Die romanifche und die gothifche Baukunft.

III. Abth. Die Baukunft der Renaiffance.

Bearbeiter: Confervator v. BEZOLD in München, Baudirector Profeffor Dr. DURM in Karlsruhe, Architekt v. GEYMÜLLER in Paris, Geh. Baurath Profeffor Dr. WAGNER in Darmftadt.

Die Renaiffance in Italien. — Die Renaiffance in Frankreich. — Die Renaiffance in Deutfchland. — Die Renaiffance in England.

IV. Abth. Die Baukunft der Gegenwart.

Bearbeiter: Profeffor DAMIANI-ALMEYDA in Palermo, Baudirector Profeffor Dr. DURM in Karlsruhe, Architekt STRONG in London, Geh. Baurath Profeffor Dr. WAGNER in Darmftadt.

Deutfchland und Oefterreich. — Frankreich. — England. — Italien.

DRITTER THEIL.

HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

I. Abth. Conſtructions-Elemente.

Bearbeiter: Profeſſor BARKHAUSEN in Hannover, Geh. Regierungsrath Profeſſor Dr. HEINZERLING in Aachen, Profeſſor MARX in Darmſtadt.

Conſtructions-Elemente in Stein. — Conſtructions-Elemente in Holz. — Conſtructions-Elemente in Eiſen.

II. Abth. Fundamente.

Bearbeiter: Geh. Baurath Profeſſor Dr. SCHMITT in Darmſtadt.

Fundament und Baugrund. — Aufgebaute Fundamente. — Verſenkte Fundamente.

III. Abth. Raumbegrenzende Conſtructionen.

Bearbeiter: Profeſſor BARKHAUSEN in Hannover, Profeſſor † EWERBECK in Aachen, Profeſſor GÖLLER in Stuttgart, Geh. Hofrath Profeſſor KÖRNER in Braunſchweig, Profeſſor LANDSBERG in Darmſtadt, Profeſſor MARX in Darmſtadt, Regierungs-Baumeiſter SCHACHT in Hannover, Geh. Baurath Profeſſor Dr. SCHMITT in Darmſtadt, Regierungs- und Baurath SCHWERING in Berlin.

Seitlich begrenzende Conſtructionen: Wände. Wand-Oeffnungen. Geſimſe. Einfriedigungen, Brüſtungen und Geländer, Balcons, Altane und Erker. — Nach oben begrenzende Conſtructionen: Balken-Decken. Gewölbte Decken. Sonſtige Decken-Conſtructionen. Dächer und Dachformen. Dachſtuhl-Conſtructionen. Dachdeckungen. Nebenanlagen der Dächer.

IV. Abth. Conſtructionen des inneren Ausbaues.

Bearbeiter: Civilingenieur DAMCKE in Berlin, Profeſſor H. FISCHER in Hannover, Baumeiſter KNAUFF in Berlin, Geh. Finanzrath KÖPCKE in Dresden, Profeſſor KÖRNER in Braunſchweig, Docent Ingenieur KRÄMER in Mittweida, Profeſſor LUEGER in Stuttgart, Profeſſor MARX in Darmſtadt, Kaiſerl. Rath Ingenieur PH. MAYER in Wien, Profeſſor MOHRMANN in Hannover, Geh. Baurath ORTH in Berlin, Baurath SALBACH in Dresden, Architekt O. SCHMIDT in Poſen, Geh. Baurath Profeſſor Dr. SCHMITT in Darmſtadt.

Fenſter und Thüren. — Anlagen zur Vermittelung des Verkehres in den Gebäuden: Treppen, Rampen und Aufzüge. Sprachrohre, Haus- und Zimmertelegraphen. — Ausbildung der Wand-, Decken- und Fuſsbodenflächen. — Anlagen zur Verſorgung der Gebäude mit Licht und Luft, Wärme und Waſſer: Verſorgung der Gebäude mit Sonnenlicht und Sonnenwärme. Künſtliche Beleuchtung der Räume. Heizung und Lüftung der Räume. Waſſerverſorgung der Gebäude. — Koch-, Entwäſſerungs- und Reinigungs-Anlagen: Koch-, Spül-, Waſch- und Bade-Einrichtungen. Entwäſſerung und Reinigung der Gebäude. Ableitung des Haus-, Dach- und Hofwaſſers. Aborte und Piſſoirs. Entfernung der Fäcalſtoffe aus den Gebäuden. — Sonſtige Conſtructionen des inneren Ausbaues: Sicherungen gegen Einbruch. Anlagen zur Erzielung einer guten Akuſtik. Glockenſtühle.

V. Abth. Verſchiedene bauliche Anlagen.

Bearbeiter: Profeſſor † EWERBECK in Aachen, Stadt-Baurath OSTHOFF in Berlin, Geh. Baurath Profeſſor Dr. SCHMITT in Darmſtadt, Baurath SPILLNER in Eſſen.

Sicherungen gegen Feuer, Blitzſchlag, Bodenſenkungen und Erderſchütterungen. Stützmauern und Terraſſen, Freitreppen und Rampen-Anlagen. Befeſtigung der Bürgerſteige und Hofflächen; Vordächer; Eisbehälter und ſonſtige Kühlanlagen.

VIERTER THEIL.

ENTWERFEN, ANLAGE UND EINRICHTUNG DER GEBÄUDE.

I. Abth. Die architektoniſche Compoſition.

Bearbeiter: Profeſſor † BOHNSTEDT in Gotha, Profeſſor BÜHLMANN in München, Profeſſor A. THIERSCH in München, Geh. Baurath Profeſſor Dr. WAGNER in Darmſtadt.

Allgemeine Grundzüge. — Die Proportionen in der Architektur. — Die Anlage des Gebäudes. — Geſtaltung der äuſseren und inneren Architektur. — Vorräume, Treppen-, Hof- und Saal-Anlagen.

II. Abth. Gebäude für die Zwecke des Wohnens, des Handels und Verkehres.

Bearbeiter: Professor AUER in Bern, Geh. Regierungsrath Professor ENDE in Berlin, Eisenbahnbau-Inspector G. MEYER in Berlin, Postbaurath NEUMANN in Erfurt, Geh. Baurath Professor Dr. WAGNER in Darmstadt, Baurath Professor WEISSBACH in Dresden.

Wohngebäude. — Gebäude für Handel und Verkehr. — Gebäude für Post- und Telegraphenverkehr. — Gebäude für Eisenbahn-, Schifffahrts-, Zoll- und Steuerzwecke.

III. Abth. Gebäude für landwirthschaftliche und Approvisionirungs-Zwecke.

Bearbeiter: Baurath † ENGEL in Berlin, Professor GEUL in München, Stadt-Baurath OSTHOFF in Berlin, Geh. Baurath Professor Dr. SCHMITT in Darmstadt.

Landwirthschaftliche Gebäude: Ställe. Feimen, Scheunen und Getreide-Magazine. Größere landwirthschaftliche Complexe. — Gebäude für Approvisionirungs-Zwecke: Schlachthöfe und Viehmärkte. Markthallen und Marktplätze. Brauereien, Mälzereien und Brennereien.

IV. Abth. Gebäude für Erholungs-, Beherbergungs- und Vereinszwecke.

Bearbeiter: Baudirector Professor Dr. DURM in Karlsruhe, Baurath von der HUDE in Berlin, Architekt LIEBLEIN in Frankfurt a. M., Architekt † MYLIUS in Frankfurt a. M., Professor REINHARDT in Stuttgart, Geh. Baurath Professor Dr. SCHMITT in Darmstadt, Geh. Baurath Professor Dr. WAGNER in Darmstadt.

Schank- und Speise-Locale, Kaffeehäuser und Restaurants; Volksküchen und Speise-Anstalten für Arbeiter; Volks-Kaffeehäuser. — Oeffentliche Vergnügungs-Locale und Festhallen. — Hotels, Gasthöfe niederen Ranges, Schlafhäuser und Herbergen. — Baulichkeiten für Cur- und Badeorte. — Gebäude für Gesellschaften und Vereine. — Baulichkeiten für den Sport. — Sonstige Baulichkeiten für Vergnügen und Erholung.

V. Abth. Gebäude für Heil- und sonstige Wohlfahrts-Anstalten.

Bearbeiter: Stadtbaurath BEHNKE in Frankfurt a. M., Oberbaurath und Geh. Regierungsrath † FUNK in Hannover, Stadtbaumeister GENZMER in Wiesbaden, Professor HENRICI in Aachen, Professor KUHN in Berlin, Baurath STÜBBEN in Cöln.

Krankenhäuser und andere Heilanstalten. — Pfleg- und Versorgungshäuser. — Bade-, Schwimm- und Wasch-Anstalten; Desinfections-Anstalten.

VI. Abth. Gebäude für Erziehung, Wissenschaft und Kunst.

Bearbeiter: Stadt-Baurath BEHNKE in Frankfurt a. M., Regierungs- u. Baurath EGGERT in Wiesbaden, Geh. Regierungsrath Professor ENDE in Berlin, Baurath JUNK in Berlin, Baurath † KERLER in Karlsruhe, Geh. Hofrath Professor KÖRNER in Braunschweig, Stadt-Baurath KORTÜM in Erfurt, Oberbaurath Professor † LANG in Karlsruhe, Baudirector LICHT in Leipzig, Architekt LINDHEIMER in Frankfurt a. M., Reg.-Baumeister MESSEL in Berlin, Architekt OPFERMANN in Mainz, Architekt SEMPER in Hamburg, Ober-Baudirector SPIEKER in Berlin, Geh. Regierungsrath v. TIEDEMANN in Potsdam, Professor Dr. VOGEL in Berlin, Geh. Baurath Professor Dr. WAGNER in Darmstadt.

Niedere und höhere Lehranstalten. Hochschulen, zugehörige und verwandte wissenschaftliche Institute: Universitäten. Technische Hochschulen. Naturwissenschaftliche Institute. Medicinische Lehranstalten der Universitäten. Technische Laboratorien. Sternwarten und andere Observatorien. — Gebäude für Ausübung der Kunst und Kunstunterricht: Künstler-Arbeitsstätten; Kunstschulen. Gebäude für theatralische und andere künstlerische Aufführungen. — Gebäude für Sammlungen und Ausstellungen: Archive; Bibliotheken; Museen. Aquarien; Pflanzenhäuser. Ausstellungsgebäude.

VII. Abth. Gebäude für Verwaltung, Rechtspflege und Gesetzgebung; Militärbauten.

Bearbeiter: Professor BLUNTSCHLI in Zürich, Stadt-Baurath KORTÜM in Erfurt, Baudirector v. LANDAUER in Stuttgart, Ober-Bauinspector † H. MEYER in Oldenburg, Stadt-Baurath OSTHOFF in Berlin, Oberst-Lieutenant RICHTER in Dresden, Geh. Baurath Professor Dr. SCHMITT in Darmstadt, Baurath SCHWECHTEN in Berlin, Geh. Baurath Professor Dr. WAGNER in Darmstadt, Baurath WALLOT in Berlin.

Gebäude für Verwaltungsbehörden und private Verwaltungen: Stadt- und Rathhäuser. Gebäude für Ministerien, Botschaften und Gesandtschaften. Geschäftshäuser für staatliche Provinz-, Kreis- und Ortsbehörden. Geschäftshäuser für sonstige öffentliche und private Verwaltungen. Leichenschauhäuser. — Gerichtshäuser. Straf- und Besserungs-Anstalten. — Parlamentshäuser und Ständehäuser. — Gebäude für militärische Zwecke.

VIII. Abth. Gebäude und Denkmale für Gottesverehrung, ſo wie zur Erinnerung an denkwürdige Ereigniſſe und Perſonen.

Bearbeiter: Baudirector Profeſſor Dr. DURM in Karlsruhe, Architekten LAMBERT & STAHL in Stuttgart, Baurath ORTH in Berlin.

Gebäude für kirchliche Zwecke. — Architektoniſche Denkmale. — Bildneriſche Denkmale. — Baulichkeiten und Denkmale für den Todten-Cultus.

IX. Abth. Der Städtebau.

Bearbeiter: Baurath STÜBBEN in Cöln.

Die Grundlagen des Städtebaues. — Der Entwurf des Stadtplanes. — Die Ausführung des Stadtplanes. — Die baulichen Anlagen unter und auf der Straſse. — Die ſtädtiſchen Pflanzungen. — Anhang.

Vom

Handbuch der Architektur

iſt bis jetzt erſchienen:

I. Theil. **Allgemeine Hochbaukunde.**

1. Band, erſte Hälfte: Einleitung. (Theoretiſche und hiſtoriſche Ueberſicht.) Von Geh. Rath † Dr. *A. v. Eſſenwein* in Nürnberg. — Die Technik der wichtigeren Bauſtoffe. Von Hofrath Profeſſor Dr. *W. F. Exner* in Wien, Profeſſor *H. Hauenſchild* in Berlin und Profeſſor *G. Lauböck* in Wien. (Preis: 8 Mark — vergriffen.)

1. Band, zweite Hälfte: Die Statik der Hochbau-Conſtructionen. Von Profeſſor *Th. Landsberg* in Darmſtadt. (Zweite Aufl.; Preis: 12 Mark.)

II. Theil. **Hiſtoriſche und techniſche Entwickelung der Bauſtile.**

1. Band: Die Baukunſt der Griechen. Von Baudirector Profeſſor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe. (Zweite Aufl.; Preis: 20 Mark.)

2. Band: Die Baukunſt der Etrusker und der Römer. Von Baudirector Profeſſor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe. (Preis: 20 Mark — vergriffen.)

3. Band, erſte Hälfte: Die Ausgänge der claſſiſchen Baukunſt (Chriſtlicher Kirchenbau). — Die Fortſetzung der claſſiſchen Baukunſt im oſtrömiſchen Reiche (Byzantiniſche Baukunſt). Von Geh. Rath † Dr. *A. v. Eſſenwein* in Nürnberg. (Preis: 12 Mark 60 Pf.)

3. Band, zweite Hälfte: Die Baukunſt des Islam. Von Director *J. Franz-Paſcha* in Cairo. (Preis: 11 Mark.)

4. Band: Die romaniſche und die gothiſche Baukunſt.

Heft 1: Die Kriegsbaukunſt. Von Geh. Rath † Dr. *A. v. Eſſenwein* in Nürnberg. (Preis: 16 Mark.)

Heft 2: Der Wohnbau. Von Geh. Rath † Dr. *A. v. Eſſenwein* in Nürnberg. (Preis: 16 Mark.)

III. Theil. **Hochbau-Conſtructionen.**

1. Band: Conſtructions-Elemente in Stein, Holz und Eiſen. Von Profeſſor *G. Barkhauſen* in Hannover, Geh. Regierungsrath Profeſſor Dr. *F. Heinzerling* in

Aachen und Professor *E. Marx* in Darmstadt. — Fundamente. Von Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. (Zweite Aufl.; Preis: 15 Mark.)

2. Band, Heft 1: Wände und Wand-Oeffnungen. Von Professor *E. Marx* in Darmstadt. (Preis: 24 Mark.)

2. Band, Heft 2: Einfriedigungen, Brüstungen und Geländer; Balcons, Altane und Erker. Von Professor † *F. Ewerbeck* in Aachen und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. — Gesimse. Von Professor *A. Göller* in Stuttgart. (Preis: 20 Mark.)

2. Band, Heft 3: Balkendecken; gewölbte Decken; verglaste Decken und Deckenlichter; verschiedene Decken-Constructionen. Von Professor *G. Barkhausen* in Hannover, Geh. Hofrath Professor *C. Körner* in Braunschweig, Reg.-Baumeister *A. Schacht* in Hannover und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. (Lief. 1; Preis: 18 Mark.)

2. Band, Heft 5: Dachdeckungen; verglaste Dächer und Dachlichter; massive Steindächer; Dachfenster; Entwässerung der Dachflächen; sonstige Nebenanlagen der Dächer. Von Professor *H. Koch* in Berlin, Professor *E. Marx* in Darmstadt und Reg.- und Baurath *L. Schwering* in Hannover. (Preis: 26 Mark.)

3. Band, Heft 2: Anlagen zur Vermittelung des Verkehres in den Gebäuden (Treppen und Rampen; Aufzüge; Sprachrohre, Haus- und Zimmer-Telegraphen). Von Docent Ingenieur *J. Krämer* in Mittweida, Kaiserl. Rath Ingenieur *Ph. Mayer* in Wien, Architekt *O. Schmidt* in Posen und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. (Preis: 14 Mark.)

4. Band: Versorgung der Gebäude mit Sonnenlicht und Sonnenwärme. Von Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. — Künstliche Beleuchtung der Räume. Von Professor *Hermann Fischer* und Professor Dr. *W. Kohlrausch* in Hannover. — Heizung und Lüftung der Räume. Von Professor *Hermann Fischer* in Hannover. — Wasserversorgung der Gebäude. Von Professor Ingenieur *O. Lueger* in Stuttgart. (Zweite Aufl.; Preis: 22 Mark.)

5. Band: Koch-, Spül-, Wasch- und Bade-Einrichtungen. Von Professor *E. Marx* in Darmstadt und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. — Entwässerung und Reinigung der Gebäude; Ableitung des Haus-, Dach- und Hofwassers; Aborte und Pissoirs; Entfernung der Fäcalstoffe aus den Gebäuden. Von Privatdocent Baumeister *M. Knauff* in Berlin und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. (Zweite Aufl.; Preis: 18 Mark.)

6. Band: Sicherungen gegen Einbruch. Von Professor *E. Marx* in Darmstadt. — Anlagen zur Erzielung einer guten Akustik. Von Geh. Baurath *A. Orth* in Berlin. — Glockenstühle. Von Geh. Finanzrath *F. Köpcke* in Dresden. — Sicherungen gegen Feuer, Blitzschlag, Bodensenkungen und Erderschütterungen. Von Baurath *E. Spillner* in Essen. — Terrassen und Perrons, Freitreppen und Rampen-Anlagen. Von Professor † *F. Ewerbeck* in Aachen. — Vordächer. Von Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. — Stützmauern, Befestigung der Bürgersteige und Hofflächen. Von Baurath *E. Spillner* in Essen. — Eisbehälter und sonstige Kühlanlagen. Von Stadt-Baurath *G. Osthoff* in Berlin und Baurath *E. Spillner* in Essen. (Zweite Aufl.; Preis: 12 Mark.)

IV. Theil. **Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude.**

1. Halbband: **Die architektonische Composition.**

Allgemeine Grundzüge. Von Geh. Baurath Professor Dr. *H. Wagner* in Darmstadt. — Die Proportionen in der Architektur. Von Professor

A. Thierſch in München. — Die Anlage des Gebäudes. Von Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt. — Die Geſtaltung der äuſseren und inneren Architektur. Von Profeſſor *J. Bühlmann* in München. — Vorräume, Treppen-, Hof- und Saal-Anlagen. Von Profeſſor † *L. Bohnſtedt* in Gotha und Geh. Baurath Profeſſor Dr. *H. Wagner* in Darmſtadt. (Zweite Aufl.; Preis: 16 Mark.)

3. Halbband: **Gebäude für landwirthſchaftliche und Approviſionirungs-Zwecke.**

Landwirthſchaftliche Gebäude und verwandte Anlagen (Ställe für Arbeits-, Zucht- und Luxuspferde, Wagen-Remiſen; Geſtüte und Marſtall-Gebäude; Rindvieh-, Schaf-, Schweine- und Federviehſtälle; Feimen, offene Getreideſchuppen und Scheunen; Magazine, Vorraths- und Handelsſpeicher für Getreide; gröſsere landwirthſchaftliche Complexe). Von Baurath † *F. Engel* in Berlin und Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt.

Gebäude für Approviſionirungs-Zwecke (Schlachthöfe und Viehmärkte; Markthallen und Marktplätze; Brauereien, Mälzereien und Brennereien). Von Profeſſor *A. Geul* in München, Stadt-Baurath *G. Oſthoff* in Berlin und Geh. Baurath. Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt. (Preis: 23 Mark — vergriffen.)

Heft 2.: Gebäude für Lebensmittel-Verſorgung (Schlachthöfe und Viehmärkte; Märkte für Lebensmittel; Märkte für Getreide; Märkte für Pferde und Hornvieh). Von Stadt-Baurath *G. Oſthoff* in Berlin und Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt. (Zweite Aufl.; Preis: 16 Mark.)

4. Halbband: **Gebäude für Erholungs-, Beherbergungs- und Vereinszwecke.**

Heft 1: Schankſtätten und Speiſewirthſchaften, Kaffeehäuſer und Reſtaurants. Von Geh. Baurath Profeſſor Dr. *H. Wagner* in Darmſtadt. — Volksküchen und Speiſeanſtalten für Arbeiter; Volks-Kaffeehäuſer. Von Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt. — Oeffentliche Vergnügungsſtätten. Von Geh. Baurath Profeſſor Dr. *H. Wagner* in Darmſtadt. — Feſthallen. Von Baudirector Profeſſor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe. — Gaſthöfe höheren Ranges. Von Baurath *H. von der Hude* in Berlin. — Gaſthöfe niederen Ranges, Schlafhäuſer und Herbergen. Von Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt. (Zweite Aufl.; Preis: 13 Mark.)

Heft 2: Baulichkeiten für Cur- und Badeorte (Cur- und Converſationshäuſer; Trinkhallen, Wandelbahnen und Colonnaden). Von Architekt † *J. Mylius* in Frankfurt a. M. und Geh. Baurath Profeſſor Dr. *H. Wagner* in Darmſtadt. — Gebäude für Geſellſchaften und Vereine (Gebäude für geſellige Vereine, Clubhäuſer und Freimaurer-Logen; Gebäude für gewerbliche und ſonſtige gemeinnützige Vereine; Gebäude für gelehrte Geſellſchaften, wiſſenſchaftliche und Kunſtvereine). Von Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* und Geh. Baurath Profeſſor Dr. *H. Wagner* in Darmſtadt. — Baulichkeiten für den Sport (Reit- und Rennbahnen; Schieſsſtätten und Schützenhäuſer; Kegelbahnen; Eis- und Rollſchlittſchuhbahnen etc.). Von Architekt *J. Lieblein* in Frankfurt a. M., Profeſſor *R. Reinhardt* in Stuttgart und Geh. Baurath Profeſſor Dr. *H. Wagner* in Darmſtadt. — Sonſtige Baulichkeiten für Vergnügen und Erholung (Panoramen; Orcheſter-Pavillons; Stibadien und Exedren, Pergolen und Veranden; Gartenhäuſer, Kioske und Pavillons). Von Baudirector Profeſſor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe, Architekt *J. Lieblein* in Frankfurt a. M. und Geh. Baurath Profeſſor Dr. *H. Wagner* in Darmſtadt. (Vergriffen.)

5. Halbband: **Gebäude für Heil- und ſonſtige Wohlfahrts-Anſtalten.**

Heft 2: Verſchiedene Heil- und Pflegeanſtalten (Irren-Anſtalten, Entbindungs-Anſtalten, Heimſtätten für Geneſende); Pfleg-, Verſorgungs- und Zufluchtshäuſer. Von Stadt-Baurath *G. Behnke* in Frankfurt a. M., Oberbaurath und Geh. Regierungsrath † *A. Funk* in Hannover und Profeſſor *K. Henrici* in Aachen. (Preis: 10 Mark.)

6\. Halbband: **Gebäude für Erziehung, Wiffenfchaft und Kunft.**

Heft 1: Niedere und höhere Schulen (Schulbauwefen im Allgemeinen; Volksfchulen und andere niedere Schulen; Gymnafien und Real-Lehranftalten, mittlere technifche Lehranftalten, höhere Mädchenfchulen, fonftige höhere Lehranftalten; Penfionate und Alumnate, Lehrer- und Lehrerinnen-Seminare, Turnanftalten). Von Stadt-Baurath *G. Behnke* in Frankfurt a. M., Oberbaurath Profeffor † *H. Lang* in Karlsruhe, Architekt *O. Lindheimer* in Frankfurt a. M., Geh. Baurath Profeffor Dr. *E. Schmitt* in Darmftadt und Geh. Baurath Profeffor Dr. *H. Wagner* in Darmftadt. (Preis: 16 Mark.)

Heft 2: Hochfchulen, zugehörige und verwandte wiffenfchaftliche Inftitute (Univerfitäten; technifche Hochfchulen; naturwiffenfchaftliche Inftitute; medicinifche Lehranftalten der Univerfitäten; technifche Laboratorien; Sternwarten und andere Obfervatorien). Von Regierungs- u. Baurath *H. Eggert* in Wiesbaden, Baurath *C. Junk* in Berlin, Geh. Hofrath Profeffor *C. Körner* in Braunfchweig, Geh. Baurath Profeffor Dr. *E. Schmitt* in Darmftadt, Ober-Baudirector *P. Spieker* in Berlin und Geh. Regierungsrath *L. v. Tiedemann* in Potsdam. (Preis: 30 Mark.)

Heft 4: Gebäude für Sammlungen und Ausftellungen (Archive und Bibliotheken; Mufeen; Pflanzenhäufer; Aquarien; Ausftellungsbauten). Von Baurath † *Kerler* in Karlsruhe, Stadt-Baurath *Kortüm* in Erfurt, Architekt *O. Lindheimer* in Frankfurt a. M., Regierungs-Baumeifter *A. Meffel* in Berlin, Architekt *R. Opfermann* in Mainz, Geh. Baurath Profeffor Dr. *Schmitt* in Darmftadt und Geh. Baurath Profeffor Dr. *H. Wagner* in Darmftadt. (Preis: 30 Mark.)

7\. Halbband: **Gebäude für Verwaltung, Rechtspflege und Gefetzgebung; Militärbauten.**

Gebäude für Verwaltungsbehörden und private Verwaltungen (Stadt- und Rathhäufer; Gebäude für Minifterien, Botfchaften und Gefandtfchaften; Gefchäftshäufer für Provinz-, Kreis- und Ortsbehörden; Gefchäftshäufer für fonftige öffentliche und private Verwaltungen; Leichenfchauhäufer). Von Profeffor *F. Bluntfchli* in Zürich, Stadt-Baurath *Kortüm* in Erfurt, Ober-Bauinfpector † *H. Meyer* in Oldenburg, Stadt-Baurath *G. Ofthoff* in Berlin, Geh. Baurath Profeffor Dr. *E. Schmitt* in Darmftadt, Baurath *F. Schwechten* in Berlin und Geh. Baurath Profeffor Dr. *H. Wagner* in Darmftadt.

Gerichtshäufer, Straf- und Befferungs-Anftalten. Von Baudirector *v. Landauer* in Stuttgart, Geh. Baurath Profeffor Dr. *E. Schmitt* in Darmftadt und Geh. Baurath Profeffor Dr. *H. Wagner* in Darmftadt.

Parlamentshäufer und Ständehäufer. Von Geh. Baurath Profeffor Dr. *H. Wagner* in Darmftadt und Baurath *P. Wallot* in Berlin.

Gebäude für militärifche Zwecke (Gebäude für die oberften Militär-Behörden; Cafernen; Exercir-, Schiefs- und Reithäufer; Wachgebäude; militärifche Erziehungs- und Unterrichts-Anftalten). Von Oberft-Lieutenant *F. Richter* in Dresden. (Preis: 32 Mark.)

9\. Halbband: **Der Städtebau.**

Die Grundlagen des Städtebaues; der Entwurf des Stadtplanes; die Ausführung des Stadtplanes; die baulichen Anlagen unter und auf der Strafse; die ftädtifchen Pflanzungen; Anhang. Von Baurath *J. Stübben* in Cöln. (Preis: 32 Mark.)

Unter der Preffe:

III. Theil. **Hochbau-Conftructionen.**

2. Band, Heft 3: Balkendecken; gewölbte Decken; verglaste Decken und Deckenlichter; verfchiedene Decken-Conftructionen. Von Profeffor *G. Barkhaufen* in Hannover, Geh. Hofrath Profeffor *C. Körner* in Braunfchweig, Reg.-Baumeifter *A. Schacht* in Hannover und Geh. Baurath Profeffor Dr. *E. Schmitt* in Darmftadt. (Lief. 2.)

IV. Theil. **Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude.**

4. Halbband: **Gebäude für Erholungs-, Beherbergungs- und Vereinszwecke.**
   Heft 2: Baulichkeiten für Cur- und Badeorte. Gebäude für Gefellfchaften und Vereine. Baulichkeiten für den Sport. Sonftige Baulichkeiten für Vergnügen und Erholung. (2. Aufl.)

5. Halbband: **Gebäude für Heil- und fonftige Wohlfahrts-Anftalten.**
   Heft 1: Krankenhäufer. Von Profeffor *F. O. Kuhn* in Berlin.

6. Halbband: **Gebäude für Erziehung, Wiffenfchaft und Kunft.**
   Heft 3: Gebäude für Ausübung der Kunft und Kunftunterricht (Künftler-Arbeitsftätten; Kunftfchulen; Mufikfchulen u. Confervatorien; Concert- und Saalgebäude; Theater; Circus- und Hippodrom-Gebäude). Von Baudirector *H. Licht* in Leipzig, Architekt *R. Opfermann* in Mainz, Geh. Baurath Profeffor Dr. *E. Schmitt* in Darmftadt, Architekt *M. Semper* in Hamburg, Profeffor Dr. *H. Vogel* in Berlin und Geh. Baurath Profeffor Dr. *H. Wagner* in Darmftadt.

In Vorbereitung:

I. Theil. **Allgemeine Hochbaukunde.**

3. Band: Die Bauformen. Von Profeffor *J. Bühlmann* in München.

II. Theil. **Hiftorifche und technifche Entwickelung der Bauftile.**

6. Band: Die Renaiffance in Frankreich. Von Architekt *H. v. Geymüller* in Paris.

7. Band: Die Renaiffance in Deutfchland. Von Confervator *G. v. Bezold* in München.

III. Theil. **Hochbau-Conftructionen.**

2. Band, Heft 4: Dächer und Dachformen. Von Geh. Baurath Profeffor Dr. *E. Schmitt* in Darmftadt. — Dachftühle. Von Profeffor *Th. Landsberg* in Darmftadt.

3. Band, Heft 1: Fenfter, Thüren, Thore und fonftige bewegliche Wandverfchlüffe. Von Profeffor *H. Koch* in Berlin.

3. Band, Heft 3: Ausbildung der Wand-, Decken- und Fufsbodenflächen. Von Profeffor *Mohrmann* in Hannover.

IV. Theil. **Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude.**

2. Halbband: **Gebäude für die Zwecke des Wohnens, des Handels und Verkehres.**
   Heft 1: Wohngebäude (Das Wohnen; allgemeine Betrachtungen über das Wohnhaus; Beftandtheile der Wohnungen; Wohnungen der verfchiedenen Culturvölker; Wohnungsanlagen). Von Baurath Profeffor *C. Weifsbach* in Dresden.

5. Halbband: **Gebäude für Heil- und fonftige Wohlfahrts-Anftalten.**
   Heft 3: Bade- und Schwimm-Anftalten; Wafch- und Desinfections-Anftalten. Von Stadtbaumeifter *F. Genzmer* in Wiesbaden und Baurath *J. Stübben* in Cöln.

Arnold Bergfträfser
in Darmftadt.






SIGILL : COLL : HARVARD : CANTAB : NOV : ANGL : 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE



Die Gefammtanordnung und Gliederung des »Handbuches der Architektur« ift am Schluffe des vorliegenden Heftes zu finden.
Ebendafelbft ift auch ein Verzeichnifs der bereits erfchienenen Bände beigefügt.

Jeder Band, bezw. jedes Heft des »Handbuches der Architektur« bildet ein für fich abgefchloffenes Ganze und ift einzeln käuflich.

HANDBUCH

DER

ARCHITEKTUR.

Unter Mitwirkung von Fachgenoffen

herausgegeben von

Oberbaudirector
Profeffor Dr. **Jofef Durm**
in Karlsruhe,

Geheimer Regierungsrath
Profeffor **Hermann Ende**
in Berlin,

Geheimer Baurath
Profeffor Dr. **Eduard Schmitt**
in Darmftadt

und

Geheimer Baurath
Profeffor † Dr. **Heinrich Wagner**
in Darmftadt.

Dritter Theil:

DIE HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

2. Band:

Raumbegrenzende Conftructionen.

4. Heft:

Dächer im Allgemeinen.
Dachformen.
Dachftuhl-Conftructionen.

VERLAG VON ARNOLD BERGSTRÄSSER IN STUTTGART.
1897.



DIE

HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

DES

HANDBUCHES. DER ARCHITEKTUR

DRITTER THEIL.

---

2. Band:

Raumbegrenzende Conftructionen.

4. Heft:

Dächer im Allgemeinen.

Dachformen.

Von Dr. Eduard Schmitt,
Grofsh. Heff. Geh. Baurath und Profeffor an der technifchen Hochfchule zu Darmftadt.

Dachftuhl-Conftructionen.

Von Theodor Landsberg,
Grofsh. Heff. Geh. Baurath und Profeffor an der technifchen Hochfchule zu Darmftadt.

Mit 712 in den Text eingedruckten Abbildungen, fo wie 2 in den Text eingehefteten Tafeln.

STUTTGART 1897.
VERLAG VON ARNOLD BERGSTRÄSSER.



Zink-Hochätzungen aus der k. u. k. Hof-Photogr. Kunft-Anftalt von C. ANGERER & GÖSCHL in Wien.

Druck der UNION DEUTSCHE VERLAGSGESELLSCHAFT in Stuttgart.

Handbuch der Architektur.

III. Theil:

Hochbau-Conftructionen.

2. Band, Heft 4.

INHALTS-VERZEICHNISS.

Nach oben begrenzende Conftructionen.

Verzeichnifs

der in den Text eingehefteten Tafeln.

D. Dächer.

Von Dr. EDUARD SCHMITT.

22. Kapitel.

Dächer im Allgemeinen.

1. Wefen und Zweck.

Es wurde bereits in Theil III, Band 2, Heft 1 (S. 3) diefes »Handbuches« gefagt, dafs der oberfte Abfchlufs eines Gebäudes meift durch das Dach gebildet wird. In manchen Fällen begrenzt das Dach gleichzeitig die unmittelbar darunter gelegenen Räume, fo dafs es zugleich raumbegrenzende Decke ift; fehr häufig werden jedoch beide Elemente von einander getrennt, und das Dach erfcheint alsdann als fchützende Conftruction der eigentlich raumbegrenzenden Decke.

Das Dach hat in allen diefen Fällen zu verhüten, dafs Regen, Schnee und andere atmofphärifche Niederfchläge in das Gebäude gelangen, und diefelben fo abzuführen, dafs das letztere nicht in fchädlicher Weife beeinflufft wird. Das Dach hat aber das Gebäude auch gegen die Sonnenftrahlen zu fchützen, daffelbe vor Feuersgefahr, vor Blitzfchlägen und vor anderen elementaren Ereigniffen zu bewahren.

Von diefem Gefichtspunkte ausgehend, werden im Nachftehenden die fog. Vordächer von der Befprechung auszufchliefsen fein; diefelben laffen fich kaum als Conftructionen auffaffen, welche Räume nach oben begrenzen; fie find Anlagen, die unter beftimmten Verhältniffen Schutz gegen die atmofphärifchen Niederfchläge gewähren follen. Von Vordächern wird defshalb fpäter getrennt — in Theil III, Band 6 (Abth. V, Abfchn. 3, Kap. 2) diefes »Handbuches« — die Rede fein.

2. Aefthetifche Bedeutung.

Das Dach hat aber — aufser den angeführten Anforderungen feines Zweckes und der Zweckmäfsigkeit — auch noch die Aufgabe, äfthetifche Anfprüche zu erfüllen. Das Dach bildet die Krönung des Gebäudes, und in diefem Sinne ift feine Form für die äufsere Erfcheinung des Gebäudes und fein charakteriftifches Gepräge von grofser Bedeutung.

»Die äfthetifche Stellung des Daches ift lange, namentlich im erften und zweiten Drittheil unferes Jahrhundertes, total verkannt worden. Man betrachtete es lediglich als nothwendiges Uebel, berückfichtigte es gar nicht und gab der Façade alfo ganz felbftändig ihre Formen, fo dafs das Dach unorganifch und in Folge deffen unfchön darauf fafs, während doch das Dach als integrirender Theil des Gebäudes zu betrachten, auch von allen ftiltragenden Völkern äfthetifch durchgebildet worden ift. Ein tüchtiger Architekt mufs fähig fein, das Dach nicht als Hindernifs, fondern als Factor bei der fchönen Geftaltung der Gebäudeformen zu behandeln« [1]).

Diefe wenigen Bemerkungen mögen hier genügen; von dem gleichen Gegenftande wird noch eingehender in Theil IV, Halbband 1 (Abth. I, Abfchn. 3, Kap. 3, b: Dachbildung) gefprochen werden.

3. Dachflächen.

Jedes Dach wird durch eine oder mehrere, bald flachere, bald fteilere, jedenfalls aber mit Gefälle verfehene Dachflächen oder Dachfeiten gebildet. Die

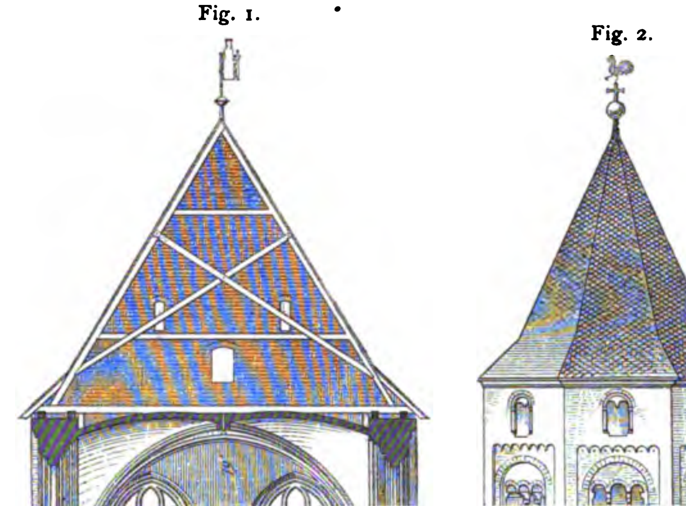
[1]) Nach: MOTHES, O. Illuftrirtes Bau-Lexikon. 3. Aufl. Leipzig u. Berlin 1874. Bd. 2, S. 83.



Dachflächen ſind entweder eben oder gekrümmt. Eine ebene Dachfläche iſt im Allgemeinen vortheilhafter, als eine gekrümmte, weil ſie durchweg gleiches Gefälle hat, was für den Waſſerabfluſs günſtig iſt; auch bedingen ebene Dachflächen meiſt, insbeſondere die Ausführungen in Holz, eine einfachere Conſtruction, als gekrümmte. Bei gewiſſen Dachdeckungsarten ſind gekrümmte Dachflächen ganz ausgeſchloſſen oder bereiten zum mindeſten beträchtliche Schwierigkeiten.

Die ebenen Dachflächen werden unter gewöhnlichen Verhältniſſen von ihrer Unterkante bis zu ihrer Oberkante mit gleich bleibender Neigung durchgeführt; bisweilen werden ſie aber auch gebrochen, alſo jede Dachfläche aus zwei Ebenen zuſammengeſetzt. Eine beſondere Art von gebrochenen Dachflächen ergiebt ſich, wenn man dem unterſten, meiſt nur ſchmalen Randtheil derſelben eine flachere Neigung giebt, als der Dachfläche ſelbſt (Fig. 1 bis 3 [2 u. 3]); dadurch entſteht ein ſog. Leiſtbruch. Häufig iſt das günſtigere Ausſehen des ſo entſtehenden Daches Veranlaſſung, daſs man eine ſolche Anordnung wählt; meiſt ſind aber conſtructive Gründe dafür maſsgebend, namentlich der Umſtand, daſs man das Tagwaſſer über das Hauptgeſims hinwegführen will, oder aber die Befürchtung, daſs das Hauptgeſims durch die unmittelbar auf ſeinen Auſsenrand aufgeſetzte Dachfläche herabgedrückt werden würde.

Fig. 1.



Von der St. Katharinen-Kirche zu Lübeck [2]).

Fig. 2.

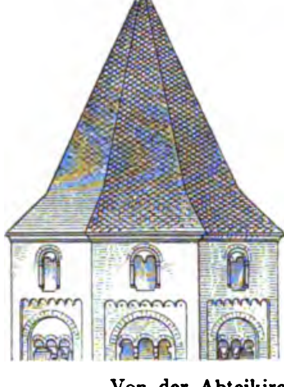
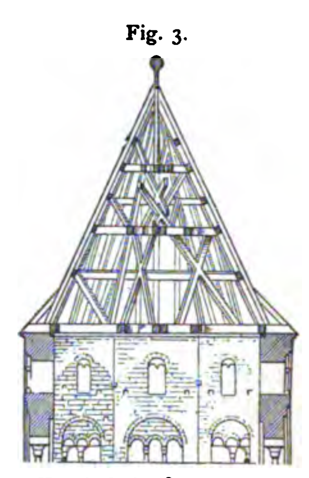


Fig. 3.



Von der Abteikirche zu Knechtſteden [3]).

1/250 n. Gr.

Die gekrümmten Dachflächen ſind bald cylindriſch, bald ſphäriſch oder ſphäroidiſch, bald windſchief oder von allen dieſen Formen abweichend (insbeſondere bei Thurmdächern) äuſserſt mannigfaltig geſtaltet.

Zwei einander gegenüber liegende Dachflächen ſchneiden ſich in einer wagrechten oder doch nur wenig geneigten Linie (*ab*, *cd* und *ef* in Fig. 4), die man Firſtlinie oder ſchlechtweg Firſt, wohl auch Firſte, Forſt oder Förſte heiſst; bei Zelt- und Thurmdächern ſchrumpft die Firſtlinie in der Regel in einen einzigen Punkt zuſammen: die Dach- oder Thurmſpitze. Neben einander gelegene Dachflächen ſchneiden ſich in Gratlinien oder Graten (*ag*, *ah*, *di* und *dk*

[2]) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1871, Bl. 55.

[3]) Facſ.-Repr. nach ebendaſ. 1874, Bl. 20.

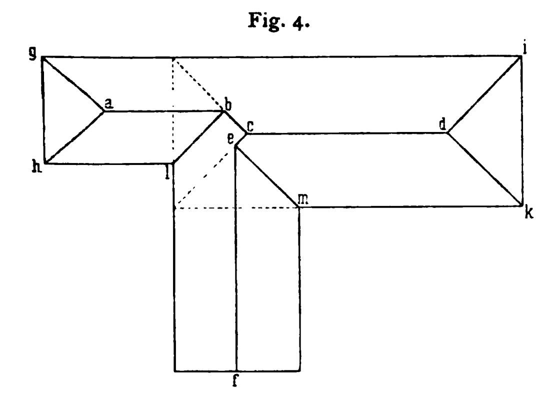


Fig. 4.

in Fig. 4), wenn ausfpringende Kanten entftehen, hingegen in Kehlen (*bl* und *em* in Fig. 4), wenn die Durchfchnittskanten einen einfpringenden Winkel bilden. Ein Grat entfteht hiernach, wenn die beiden zu überdachenden Flächen von Linien begrenzt find, die einen Winkel mit einander einfchliefsen, welcher kleiner als 180 Grad ift; ift diefer Winkel gröfser als 180 Grad, fo entfteht eine Kehle. Die Kehlen werden auch Ixen oder Ichfel genannt; für kleinere Kehlen hinter Schornfteinen etc. wird wohl auch die Bezeichnung Schottrinnen verwendet. Kommen andere, als gegenüber und neben einander gelegene Dachflächen zur Verfchneidung, fo entfteht ein Dachverfall, auch Dachverfallung oder Verfallungsgrat genannt (*bc* und *ce* in Fig. 4); die Punkte *b* und *e* heifsen Verfallungspunkte.

Der Punkt, in welchem zwei Gratlinien oder eine Kehle und ein Grat einander treffen, heifst Anfallspunkt (*a*, *c* und *d* in Fig. 4).

4.
Beftandtheile.

Ein Dach befteht aus folgenden Beftandtheilen:

1) Aus der Dachdeckung; diefe bildet die Dachfläche; fie ift der eigentlich nach oben abfchliefsende Conftructionstheil.

2) Aus dem Dachgerüft, welches die Dachdeckung trägt und das man Dachftuhl nennt; dies ift der die Dächer befonders kennzeichnende Beftandtheil derfelben.

3) Aus den Nebenanlagen, zu denen die Dachfenfter, die Ausfteigeöffnungen und Laufftege, die Schneefänge, die Anlagen zur Entwäfferung der Dachflächen, die Giebelfpitzen, die Dach- oder Firftkämme, die Wetter- oder Windfahnen, die Thurmkreuze, die Fahnen- und Flaggenftangen, die Blitzableiter etc. gehören.

Die Dachftühle werden im vorliegenden Hefte (unter E), die unter 2 u. 3 genannten Conftructionstheile im nächftfolgenden Hefte diefes »Handbuches« behandelt werden; ausgefchloffen werden nur die Blitzableiter fein, deren Befprechung dem Theil III, Band 6 (Abth. V, Abfchn. 1, Kap. 2) zugewiefen ift.

5.
Unterftützung.

Die Dach-Conftruction kann in verfchiedener Weife unterftützt werden, und zwar:

1) durch Umfaffungswände des betreffenden Gebäudes allein;

2) fowohl durch Umfaffungswände, als auch durch Innenwände des Gebäudes;

3) fowohl durch Umfaffungswände, als auch durch innerhalb letzterer vorhandene Säulenftellungen oder andere Freiftützen;

4) durch Säulenftellungen, bezw. fonftige Freiftützen allein;

5) durch Confolen oder andere Krag-Conftructionen.

Bisweilen befteht das Dach im Wefentlichen blofs aus der Dachdeckung, zu der nur einige wenige, verhältnifsmäfsig untergeordnete Conftructionstheile hinzukommen, fo dafs das eigentliche Dachgerüft fehlt; dies trifft z. B. bei den freitragenden Wellblechdächern zu. In anderen Fällen, meiftens bei Thurmabfchlüffen, wird das Dach ganz aus Stein hergeftellt; Dachgerüft und Dachdeckung bilden alsdann einen zufammenhängenden — maffiven oder durchbrochenen — Mauerkörper. Solche Dächer follen maffive Steindächer geheifsen werden, und es wird im nächftfolgenden Hefte (Abth. III, Abfchn. 2, F, Kap. 40) diefes »Handbuches« von denfelben eingehender die Rede fein.

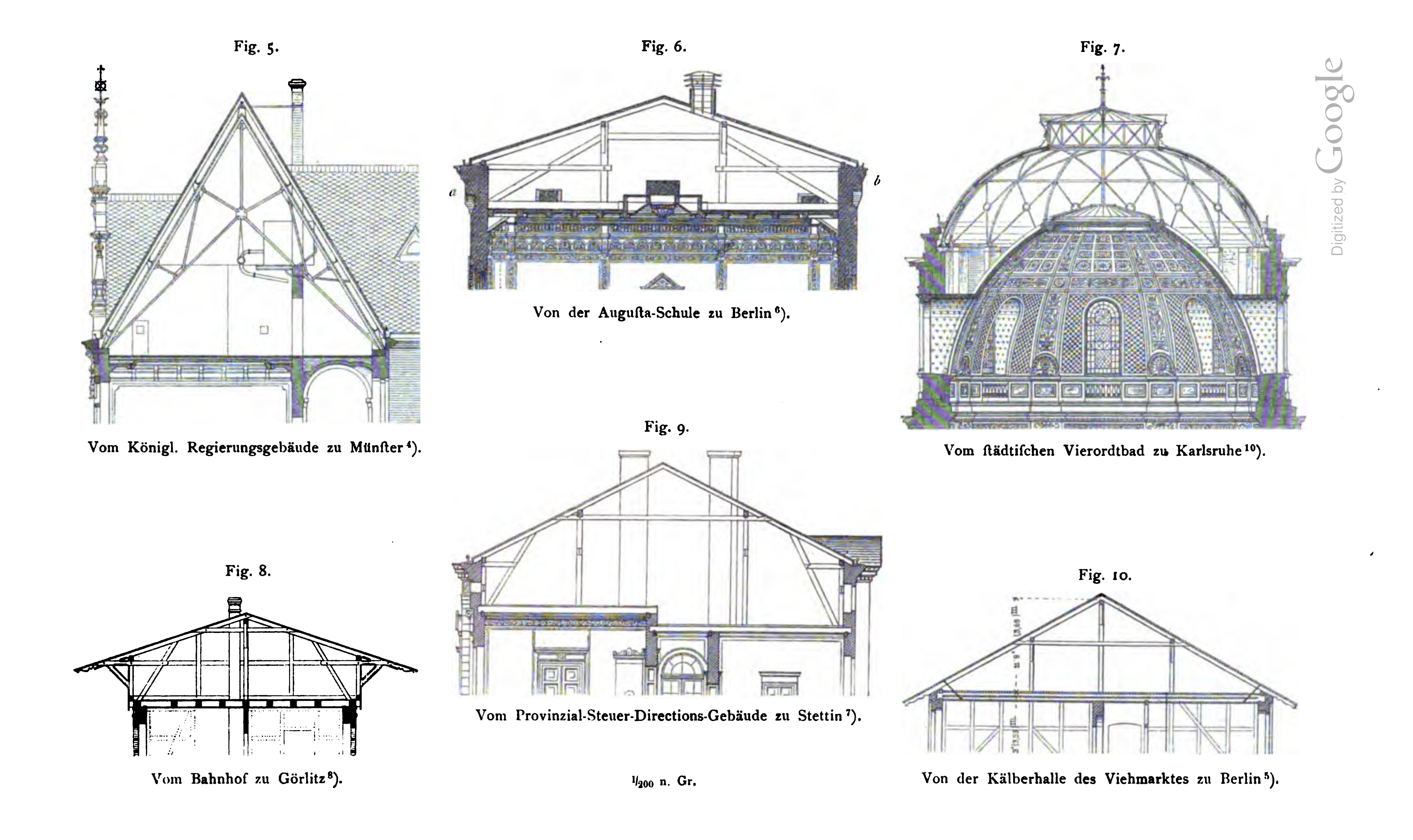


Fig. 5. Vom Königl. Regierungsgebäude zu Münster[4]).

Fig. 6. Von der Augusta-Schule zu Berlin[6]).

Fig. 7. Vom städtischen Vierordtbad zu Karlsruhe[10]).

Fig. 8. Vom Bahnhof zu Görlitz[8]).

Fig. 9. Vom Provinzial-Steuer-Directions-Gebäude zu Stettin[7]).

Fig. 10. Von der Kälberhalle des Viehmarktes zu Berlin[5]).

1/200 n. Gr.

6. Dachfuſs.

Die Unterkanten eines Daches bilden den Dachfuſs, der auch Dachſaum genannt wird. Da an dieſer Stelle die auf die Dachflächen fallenden atmoſphäriſchen Niederſchläge abtropfen, ſo iſt daſelbſt auch die Dachtraufe zu finden; Dachfuſs und Trauflinie werden deſshalb von vielen Seiten als gleich bedeutende Begriffe erachtet.

Der Dachfuſs kann in verſchiedener Weiſe angeordnet werden:

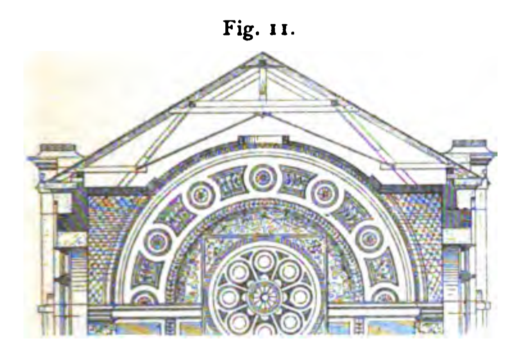
1) Der Dachfuſs iſt in der Höhe der Decken des oberſten Geſchoſſes gelegen (Fig. 5[4]).

2) Das Dach ſpringt mit ſeiner Unterkante über die Umfaſſungswände des betreffenden Gebäudes vor; der Dachfuſs liegt alſo tiefer als die Decken der Räume im oberſten Geſchoſs (Fig. 10[5]); dadurch entſtehen ſog. überhängende Dächer.

3) Der Dachfuſs liegt höher, als die Decken über den Räumen des oberſten Vollgeſchoſſes (Fig. 6[6]); es ſind alsdann Ueberhöhungen *a*, *a* (meiſt Aufmauerungen) der den Dachſtuhl tragenden Umfaſſungswände nothwendig, welche man Drempelwände oder kurzweg Drempel, bisweilen auch Kniewand oder Knieſtock, nennt. Die Dächer heiſsen dann Drempeldächer. Dieſe Anordnung erweiſt ſich namentlich dann vortheilhaft, wenn man im Dachgeſchoſs bewohnbare Räume oder Gelaſſe, die von Menſchen für andere Zwecke zu dauerndem Aufenthalt benutzt werden ſollen, einrichten will.

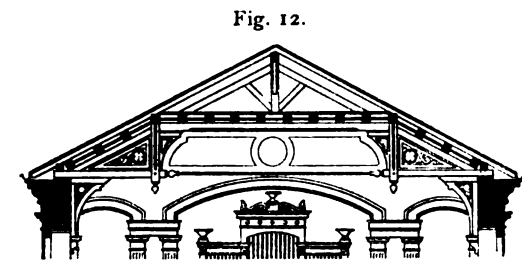
Die Drempelwände ſind nicht immer gleich hoch (Fig. 9[7]); ihre Höhe kann ſogar an einer Seite gleich Null ſein.

Fig. 11.



Vom neuen Friedhof zu Karlsruhe[9]).

Fig. 12.



Vom evangeliſchen Schullehrer-Seminar zu Karlsruhe[11]). — 1/200 n. Gr.

Fig. 13.



Vom Jagdſchloſs Mroſſowa-Gora[12]). 1/200 n. Gr.

4) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1892, Bl. 3.
5) Facſ.-Repr. nach ebendaſ. 1872, Bl. 14.
6) Facſ.-Repr. nach ebendaſ. 1887, Bl. 26.
7) Facſ.-Repr. nach ebendaſ. 1863, Bl. 19.
8) Facſ.-Repr. nach ebendaſ. 1870, Bl. 57.
9) Facſ.-Repr. nach ebendaſ. 1860, Bl. 5.
10) Facſ.-Repr. nach ebendaſ. 1874, Bl. 26.
11) Facſ.-Repr. nach ebendaſ. 1872, Bl. 46.
12) Facſ.-Repr. nach ebendaſ. 1876, Bl. 7.

4) Das Dach ift bei Vorhandenfein von Drempelwänden überhängend angeordnet (Fig. 8 [8]).

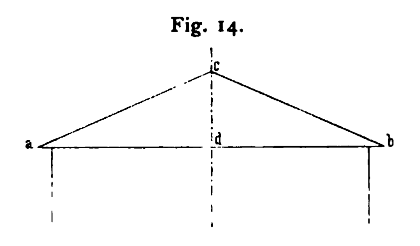
5) In den vorhergehenden Fällen wurde vorausgefetzt, dafs die Räume des oberften Vollgefchoffes durch wagrechte Balkendecken abgefchloffen find, was meiftens zutrifft. Wenn hingegen in diefem Stockwerk überwölbte Räume vorhanden find, fo wird, namentlich bei gröfserer Stichhöhe der Gewölbe, nicht felten der Dachfufs tiefer als die Wölbfcheitel angeordnet (Fig. 7 u. 11 [9 u. 10]), fo dafs die Gewölbe zu einem nicht geringen Theile in das Dachwerk hineinragen. Das Gleiche kann eintreten, wenn eine Holzdecke nicht wagrecht verläuft, fondern fich nach oben zu erhebt (Fig. 12 u. 13 [11 u. 12]).

7. Dachneigung.

Die Dachflächen haben meiftens, namentlich in unferen Klimaten, eine beträchtliche Neigung, die man wohl auch Dachröfche nennt. Je nach dem Mafse derfelben unterfcheidet man flache und fteile Dächer. In füdlicheren Gegenden werden ziemlich häufig, in kälteren nur felten ganze Gebäude oder einzelne Theile derfelben durch eine nahezu wagrechte Fläche abgefchloffen; dadurch entftehen fog. Altandächer oder Altane, bisweilen Terraffen geheifsen. Von den Altanen war bereits in Theil III, Band 2, Heft 2 (Abth. III, C, Kap. 18, a: Balcons, Altane und Erker [13]) diefes »Handbuches« die Rede; von der Abdeckung derfelben wird gelegentlich im nächftfolgenden Hefte (Abth. III, F, Kap. 38: Dachdeckungen aus Metall) gefprochen werden.

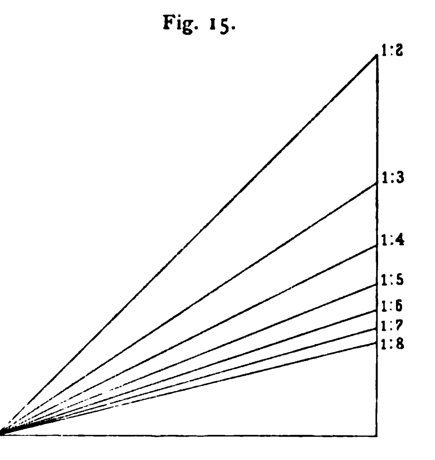
Das Gefälle der Dachflächen ift meiftens nach aufsen, d. i. gegen die Umfaffungswände des betreffenden Gebäudes gerichtet; doch kommen auch, wie z. B. bei den Parallel- und Sägedächern, Dachflächen vor, die nach dem Inneren des Gebäudes geneigt find; ja es haben bisweilen fämmtliche Dachflächen Gefälle nach einem Punkte im Inneren des Gebäudes. In letzterem Falle entftehen die Trichterdächer.

Fig. 14.



Die Neigung der Dachflächen wird ftets durch das Verhältnifs der Dachhöhe zur Gebäudetiefe ausgedrückt, wobei immer ein Satteldach (Fig. 14) zu Grunde gelegt wird. Hiernach ergeben fich Neigungsverhältniffe von 1 : 3, 1 : 4, 1 : 5, 1 : 6, 1 : 7, 1 : 8 u. f. f. (Fig. 15), oder man fpricht von Drittel-, Viertel-, Fünftel-, Sechstel-, Siebentel-, Achtel- u. f. f. Dächern, je nachdem die Dachhöhe *cd* (Fig. 14) bezw. gleich $^1/_3$ *ab*, $^1/_4$ *ab*, $^1/_5$ *ab*, $^1/_6$ *ab*, $^1/_7$ *ab*, $^1/_8$ *ab* u. f. f. ift.

Fig. 15.



Die für die Dachflächen zu wählende Neigung ift abhängig:

1) Von der Art des zu verwendenden Deckungsmaterials.

---

[13]) In einer Fufsnote an der hierdurch angezogenen Stelle diefes »Handbuches« ift bereits ausgefprochen, dafs mit dem Begriff »Altan« der des Hochliegens unmittelbar verbunden ift. Es wurde dort auch fchon gefagt, dafs man wohl auch die auf ganz flachen Dächern entftehenden Plattformen »Terraffen« heifst; doch follte man diefe Bezeichnung auf tiefer liegende Plattformen befchränken. (Siehe auch Theil III, Band 6 diefes »Handbuches«, Abth. V, Abfchn. 2, Kap. 2, a: Terraffen.)

2) Von der Art der Dachausbildung: ob das Dach aus wenigen groſsen und einheitlichen Flächen oder aus einer beträchtlicheren Zahl kleinerer Flächen zuſammengeſetzt iſt; im erſteren Falle kann man, unter ſonſt gleichen Umſtänden, ein geringeres Gefälle anwenden, als im letzteren.

3) Von der Lage des betreffenden Gebäudes: ob es in völlig geſchützter Lage ſich befindet oder abgeſondert völlig frei ſteht. Es iſt nicht gleichgiltig, ob z. B. ein Gebäude in der geſchloſſenen Häuſerreihe einer ſtädtiſchen Straſse oder gänzlich abgeſondert in freiem Felde ſteht; in letzterem Falle können Wind, Regen und Schnee mit viel gröſserer Gewalt in die Fugen der Dachdeckung getrieben werden, als im erſteren. Man wird demnach, ſonſt gleiche Verhältniſſe vorausgeſetzt, Gebäude in geſchützter Lage mit flacheren Dächern verſehen können, als im entgegengeſetzten Falle.

4) Von der Art und Weiſe, wie der Dachbodenraum benutzt werden ſoll.

5) Von den äſthetiſchen Anforderungen, welche man an die äuſsere Geſtaltung des Gebäudes ſtellt. Hierher gehört auch der Einfluſs des gewählten Bauſtils, durch welchen unter Umſtänden gewiſſe Dachformen bedingt ſind.

In ſo weit die Dachdeckung für die Wahl der Dachflächenneigung maſsgebend iſt, können folgende Zahlenangaben als Anhaltspunkt dienen, wobei eine geſchützte Lage des betreffenden Gebäudes vorausgeſetzt iſt [14]).

Art der Dachdeckung	Verhältniſs der Dachhöhe zur Gebäudetiefe	Neigungswinkel zur Wagrechten	Art der Dachdeckung	Verhältniſs der Dachhöhe zur Gebäudetiefe	Neigungswinkel zur Wagrechten
Bretterdach	1 : 3	$33\frac{2}{3}$	Cementplattendach	1 : 5 bis 1 : 2	$21\frac{3}{4}$ bis 45
Schindeldach	mindeſtens 1 : 3	$33\frac{2}{3}$	Spliefsdach	1 : 3 bis 1 : 2	$33\frac{2}{3}$ bis 45
Stroh- und Rohrdach	1 : 2 bis 1 : $1\frac{2}{3}$	45 bis $50\frac{1}{6}$	Doppeltes Ziegeldach	1 : 5 bis 1 : 3	$21\frac{3}{4}$ bis $33\frac{2}{3}$
Aſphaltdach	1 : 60 bis 1 : 24	$1\frac{8}{9}$ bis $4\frac{3}{4}$	Kronendach	1 : 5 bis 1 : 3	$21\frac{3}{4}$ bis $33\frac{2}{3}$
Pappdach	1 : 20 bis 1 : 10	$5\frac{2}{3}$ bis $11\frac{1}{4}$	Pfannendach	1 : $2\frac{1}{2}$ bis 1 : 2	$38\frac{2}{3}$ bis 45
	gewöhnlich		Falzziegeldach	1 : 6 bis 1 : 3	$18\frac{1}{2}$ bis $33\frac{2}{3}$
	1 : 15	$7\frac{1}{2}$	Kupferblechdach	1 : 25 bis 1 : 20	$4\frac{1}{2}$ bis $5\frac{2}{3}$
Holzcementdach	1 : 25 bis 1 : 20	$4\frac{1}{2}$ bis $5\frac{2}{3}$	Bleiblechdach	1 : $3\frac{1}{2}$ u. flacher	$29\frac{3}{4}$ u. weniger
Doppellagiges Kiespappdach	1 : 15	$7\frac{1}{2}$	Zinkblechdach	1 : 15 bis 1 : 10	$7\frac{1}{2}$ bis $11\frac{1}{4}$
Schieferdach	1 : 4 bis 1 : 3	$26\frac{1}{2}$ bis $33\frac{2}{3}$	Eiſenblechdach	1 : 6 bis 1 : 10	$18\frac{1}{2}$ bis $11\frac{1}{4}$
bei engliſchem Schiefer	1 : 5	$21\frac{3}{4}$	Wellblechdach	1 : 3 bis 1 : $2\frac{1}{2}$	$33\frac{2}{3}$ bis $38\frac{2}{3}$
Magneſitplattendach	1 : 4 bis 1 : 3	$26\frac{1}{2}$ bis $33\frac{2}{3}$	Glasdach	1 : 7 bis 1 : 2	16 bis 45
		Grad			Grad

8. Dachausmittelung.

Die zeichneriſche Grundriſsdarſtellung der zu wählenden Anordnung des Daches wird **Dachausmittelung**, **Dachverfallung** oder **Dachzerlegung** genannt. Sie wird demnach im Weſentlichen in der Ausmittelung der Linien, in denen ſich die Dachflächen treffen, alſo der Firſt-, Grat-, Kehl- und Verfallungslinien, beſtehen; bisweilen gehört auch das Umklappen der im Raume ſchräg gelegenen Dachflächen in eine wagrechte Ebene dazu.

Die Dachausmittelung iſt im Allgemeinen eine ziemlich einfache Aufgabe der Projectionslehre. Sie iſt es namentlich dann, wenn alle Trauflinien in gleicher Höhe liegen und ſämmtliche Dachflächen dieſelbe Neigung erhalten ſollen. Alsdann braucht man nur die Trauflinien derjenigen zwei Dachflächen, welche ſich treffen, zu verlängern, bis ſie ſich ſchneiden; durch den Schnittpunkt zieht man eine Linie, welche

[14]) Eingehenderes hierüber im nächſtfolgenden Heft (Abth. III, Abſchn. 2, F) dieſes »Handbuches«.

den von den beiden Trauflinien eingeſchloſſenen Winkel halbirt (ſiehe Fig. 4, S. 3). Im nächſten Kapitel wird dieſer Gegenſtand noch weitere Betrachtung finden.

Literatur.

Bücher über »Dächer«.

WINTER, M. Die Dachconſtructionen nach den verſchiedenartigſten Formen und Bedingungen. 2. Aufl. Berlin 1862. — 3. Aufl. 1876.

HEDERICH, H. Elemente der Dachformen, oder Ausmittelung der verſchiedenſten Arten von Dachkörpern etc. Weimar 1858.

SCHWEDLER, W. Die Conſtruction der Kuppeldächer. Berlin 1868. — 2. Aufl. 1877.

BEHSE, W. H. Die techniſche Anwendung der darſtellenden Geometrie bei der Ausmittelung der Dachflächen, Schiftung bei Walmdächern, Conſtruction der windſchiefen Dächer etc. Halle 1871.

MENZEL, C. A. Das Dach in ſeiner Conſtruction, ſeinem Verband in Holz und Eiſen und ſeiner Eindeckung. Halle 1872. — 2. Aufl.: Das Dach nach ſeiner Bedeutung und Ausführung, ſowie nach ſeinem Material und ſeiner Konſtruktion. 2. Aufl. von R. KLETTE. Halle 1884.

HITTENKOFER. Dach-Ausmittelungen. Leipzig 1873. — 2. Aufl. 1877.

MATHESON, E. *Works on iron bridge and roof ſtructures.* London 1873. — 2. Aufl. 1877.

HITTENKOFER. Neuere Dachbinder etc. Leipzig 1874. — 2. Aufl. 1875.

HEINZERLING, F. Der Eiſenhochbau der Gegenwart. Heft 1 u. 2. Aachen 1876. — 2. Aufl. 1878.

KLASEN, L. Handbuch der Holz- und Holzeiſen-Conſtructionen des Hochbaues. Leipzig 1877.

Die Sheddachbauten etc. Leipzig 1877.

ARDANT, P. Theoretiſch-praktiſche Abhandlung über Anordnung und Konſtruktion der Sprengwerke von groſser Spannweite mit beſonderer Beziehung auf Dach- und Brückenkonſtruktionen aus geraden Theilen, aus Bögen und aus Verbindung beider. Deutſch von A. v. KAVEN. Hannover 1879.

FERRAND, J. *Le charpentier-ſerrurier au XIXe ſiècle. Conſtructions en fer et en bois; charpentes mixtes en fer, fonte et bois.* Paris 1881.

TARN, E. W. *An elementary treatiſe on the conſtruction of roofs of wood and iron.* London 1882.

TIMMINGS, TH. *Examples of iron roofs.* London 1882.

WALMISLEY, A. T. *Iron roofs* etc. London 1884.

LANDSBERG, TH. Das Eigengewicht der eiſernen Dachbinder. Berlin 1885.

BOCK, M. Eiſerne Dach-Conſtructionen. Wien 1889.

CONTAG, M. Neuere Eiſenconſtructionen des Hochbaus in Belgien und Frankreich. Berlin 1889.

ANGLIN, S. *The deſign of ſtructures: a practical treatiſe to the building of bridges, roofs* etc. London 1891. — 2. Aufl. 1895.

GREVE, H. & G. SCHNABEL. Schmiedeeiſerne Dachkonſtruktionen etc. Dresden 1895.

23. Kapitel.

Dachformen.

9. Grundſätze.

Für die Formgebung der Dächer ſind nachſtehende Grundſätze maſsgebend:

1) Das Dach muſs den Anforderungen der Zweckmäſsigkeit entſprechen (ſiehe Art. 1, S. 1).

2) Das Dach ſoll durch ſeine Form die äſthetiſchen Anforderungen erfüllen.

3) Nach der Nachbargrenze darf kein Waſſer geleitet werden.

10. Eintheilung.

Die Dachformen ſind ungemein mannigfaltig. Man kann zunächſt ſolche über einfach geſtalteten Grundriſſen und ſolche über weniger einfachen Grundriſſen unterſcheiden; erſtere ſollen im Folgenden einfache und letztere zuſammengeſetzte Dächer genannt werden. Die einfachen Dächer laſſen ſich eintheilen in:

a) prismatifch und cylindrifch geftaltete Dächer;
b) abgewalmte oder Walmdächer;
c) pyramidal und conifch geftaltete Dächer, und
d) Kuppeldächer.

a) Prismatifch und cylindrifch geftaltete Dächer.

Solche Dächer haben in der Regel die Geftalt eines Prismas, oder fie find aus Cylinderflächen zufammengefetzt; in felteneren Fällen, wenn die Grundrifsform des betreffenden Gebäudes nicht völlig rechteckig ift, befitzt das Dach eine dem Prisma ähnliche Geftalt. Man kann unterfcheiden:

1) Pultdächer,
2) Satteldächer und
3) Tonnen- oder Cylinderdächer.

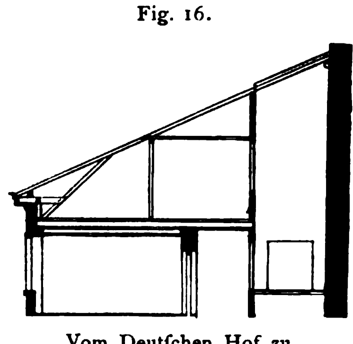
1) Pultdächer.

11. Gewöhnliche Pultdächer.

Pultdächer, auch Tafchen-, Schlepp-, Flug-, Halb- oder Schufsdächer genannt, kommen zur Anwendung, wenn die atmofphärifchen Niederfchläge nur nach einer Seite abfliefsen dürfen.

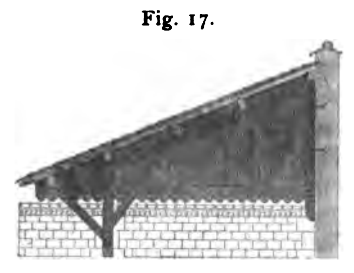
Das gewöhnliche Pultdach befteht aus einer einzigen Dachfläche (Fig. 16 u. 17 [15 u. 16]); fein Querfchnitt bildet ein rechtwinkeliges Dreieck. Die oberfte Dachkante, welche meift eine wagrechte, feltener eine geneigte Gerade bildet, heifst **Firft** oder **Firftlinie**; die feitlichen Kanten werden **Bort** oder **Bortkante** genannt.

Fig. 16.



Vom Deutfchen Hof zu Frankfurt a. M. [15]). — 1/250 n. Gr.

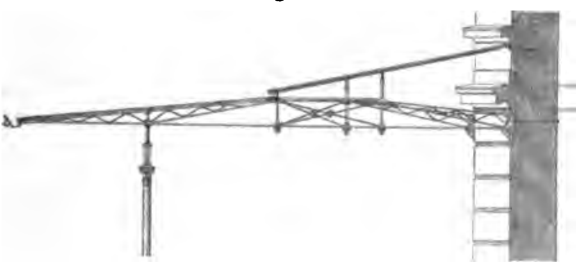
Fig. 17.



Vom Wagenfchuppen auf dem Schlachthof zu Pontoife [16]).

1/150 n. Gr.

Fig. 18.



Von der Bahnfteighalle auf dem Bahnhof zu Kattowitz [17]).

1/100 n. Gr.

15) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1863, Bl. 41.
16) Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1883, Pl. 912.
17) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1863, Bl. 27.

Bildet der Grundrifs des Gebäudes ein Rechteck, fo ift die Dachfläche eine Ebene, und der Firft wird eine wagrechte Gerade. Bei trapezförmiger Grundrifsgeftalt kann man der Dachfläche durchwegs gleiche Neigung geben, fie alfo gleichfalls als Ebene ausbilden; alsdann ergiebt fich als Firft eine geneigte Gerade. Will man letzteres aus Schönheitsrückfichten vermeiden, will man fonach eine wagrechte Firftlinie erhalten, fo mufs das Pultdach aus einer windfchiefen Fläche beftehen; der Querfchnitt deffelben ift auch dann ein rechtwinkeliges Dreieck. Ueber Geftaltung und fonftige Behandlung windfchiefer Dachflächen wird unter 2 eingehend die Rede fein.

Von der Vereinigung mehrerer an einander ftofsender Pultdächer zu einem fog. Säge- oder *Shed*-Dach wird unter 2, d gefprochen werden.

12.
Pultdächer mit gebrochenen Dachflächen.

Bei manchen Ausführungen befteht das Pultdach aus zwei Ebenen, und zwar kann:

α) die untere Dachfläche fteiler fein, als die obere; alsdann ergiebt fich eine den Manfarden-Dächern ähnliche Form, und der Querfchnitt bildet ein unregelmäfsiges Viereck. Von folchen Dächern wird gleichfalls unter 2 gefprochen werden.

β) Es kann aber auch die obere Dachfläche eine ftärkere Neigung, als die untere haben, was namentlich dann eintritt, wenn erftere des Lichteinfalles wegen verglast werden foll und defshalb ein ftärkeres Gefälle erhalten mufs (Fig. 18[17]).

2) Satteldächer.

13.
Benennungen.

Ein Satteldach ift aus zwei Dachflächen zufammengefetzt. Die Kante, in der diefe beiden Dachflächen zufammenftofsen, heifst der Firft oder die Firftlinie, auch die Firfte, die Förfte oder der Forft geheifsen.

Die zum Firft meift fenkrecht ftehenden Abfchlüffe nennt man die Giebel; defshalb heifsen folche Dächer auch Giebeldächer. Die Giebel können offen fein — offene Giebel, oder fie werden durch Mauern oder andere Wände gebildet — Giebelmauern, Giebelwände. Die den Giebeln zugewendeten feitlichen Kanten der Dachflächen führen die Bezeichnung Bort oder Bortkante. In der Regel nimmt man die Giebel über den kurzen Seiten des Gebäudegrundriffes an, bisweilen aber auch über den längeren.

Je nach der Form der beiden Dachflächen kann man unterfcheiden:

α) Satteldächer mit ebenen Dachflächen,

β) Satteldächer mit windfchiefen Dachflächen,

γ) Satteldächer mit gebrochenen Dachflächen und

δ) Satteldächer mit cylindrifchen Dachflächen.

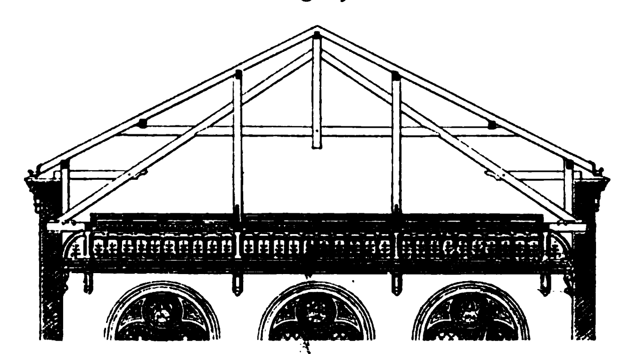
α) Satteldächer mit ebenen Dachflächen.

14.
Symmetrifche Satteldächer.

Die Satteldächer mit ebenen Dachflächen erhalten im Querfchnitt meift eine fymmetrifche, feltener eine unfymmetrifche Anordnung. Symmetrifche Satteldächer haben im Querfchnitt die Form eines gleichfchenkeligen Dreieckes oder, wenn es fich um Drempeldächer handelt, die Geftalt eines fymmetrifch angeordneten Fünfeckes; beide Dachflächen haben diefelbe Neigung; die beiden Dachfüfse liegen in gleicher Höhe, und die das Dach tragenden Bautheile find fymmetrifch angeordnet (Fig. 19[18]).

18) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1868, Bl. 24.

Fig. 19.



Vom Erziehungshaus für sittlich verwahrloste Kinder zu Berlin[18]).

$^1/_{250}$ n. Gr.

Fig. 20.



Vom Presbyterium zu Aubazine[19]).

Fig. 21.



Von einem Wohnhaus zu Chamounix[20]).

---

19) Facs.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1883, Pl. 908.
20) Facs.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, E. & F. NARJOUX. *Habitations modernes.* Paris 1875—77. Pl. 89.

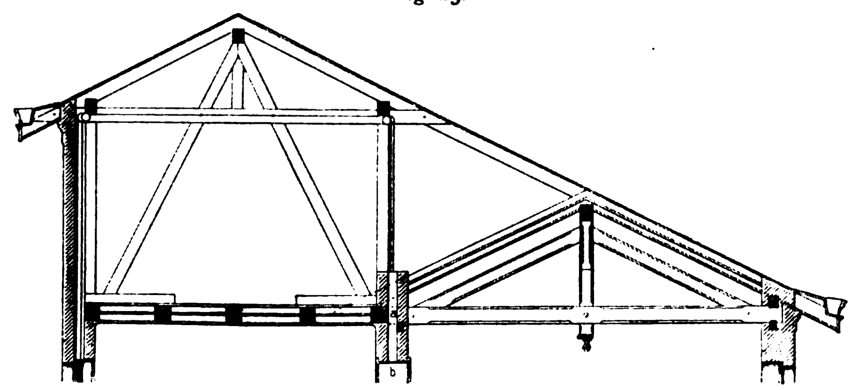
Fig. 22.



Vom Châlet *Tobler* zu Zürich [21]).

$^1/_{150}$ n. Gr.

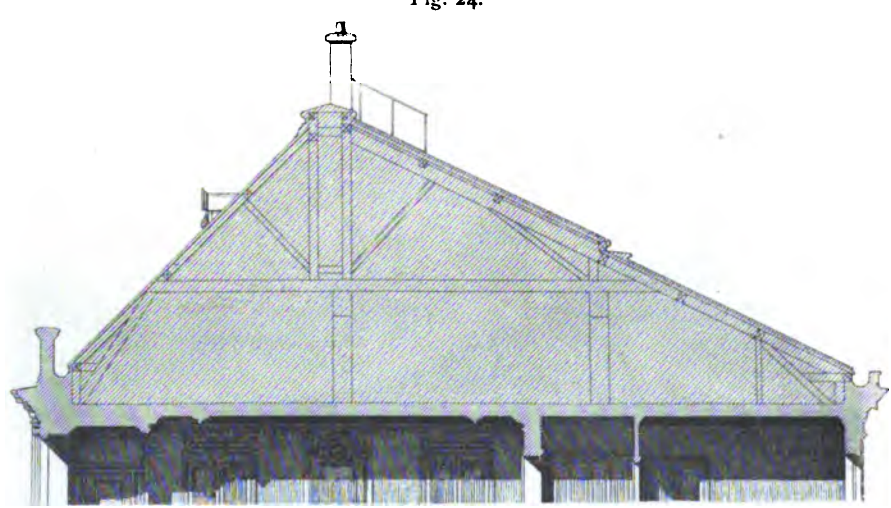
Fig. 23.



Vom Isolirgebäude der Land-Irren-Anstalt zu Neustadt-Eberswalde [22]).

$^1/_{100}$ n. Gr.

Fig. 24.



Von einem Privathaus zu Paris [23]).

$^1/_{200}$ n. Gr.

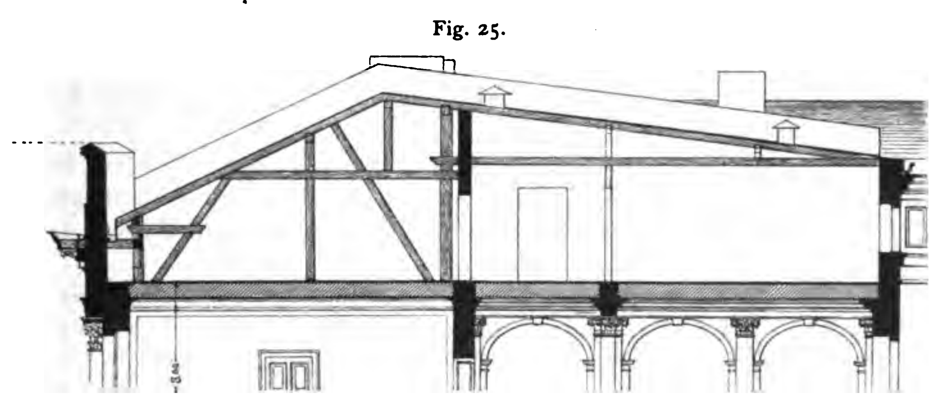
---

21) Facs.-Repr. nach: Architektonische Rundschau. Stuttgart. 1892, Taf. 6.

22) Facs.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1869, Bl. 6.

23) Facs.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC & NARJOUX, a. a. O., Pl. 186.

Fig. 25.



Vom Kaiserhof zu Berlin [24]).

1/150 n. Gr.

Die Bortkanten derartiger Satteldächer fchliefsen entweder mit ihren Giebeln ab (Fig. 20 [19]), oder fie find aufserhalb der letzteren gelegen (Fig. 21 [20]), fo dafs die Dachflächen über die Giebel vorfpringen.

Das niedrige Satteldach der antiken Tempel wird wohl auch Adlerdach genannt. Bildet der Querfchnitt eines Satteldaches ein gleichfeitiges Dreieck, fo bezeichnete man es in früheren Zeiten als altfranzöfifch. Ift die Höhe diefes Dachquerfchnittes feiner Grundlinie gleich, fo hiefs es altdeutfch; war diefe Höhe der halben Grundlinie gleich, fo nannte man es neudeutfch oder Winkeldach. Ift endlich die Höhe des Dachquerfchnittes gröfser als feine Grundlinie, fo entftand das altgothifche Dach.

15. Unfymmetrifche Satteldächer.

Die unfymmetrifche Anordnung von Satteldächern wird in verfchiedener Weife durchgeführt:

a) Die beiden Dachflächen haben gleiche Neigung; beide Dachfüfse find gleich hoch gelegen; doch find die das Dach hauptfächlich tragenden Conftructionstheile unfymmetrifch angeordnet (Fig. 22 [21]).

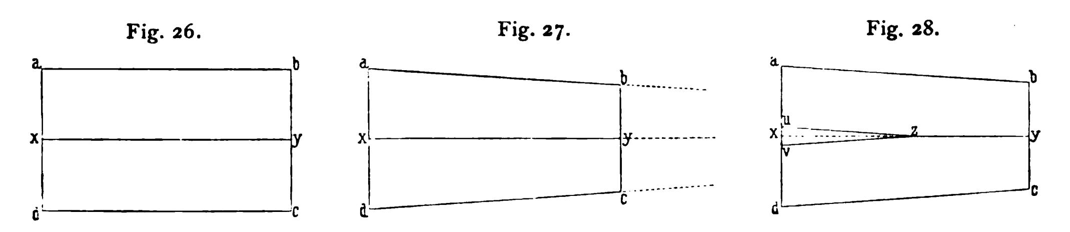
b) Die beiden Dachflächen haben gleiche Neigung; die Dachfüfse hingegen find in verfchiedener Höhe gelegen (Fig. 23 [22]).

c) Die beiden Dachflächen haben ungleiche Neigung; die Dachfüfse jedoch liegen in gleicher Höhe (Fig. 24 [23]). In diefe Gruppe von Satteldächern gehören vor Allem die noch unter ε zu befprechenden Säge- oder *Shed*-Dächer.

d) Die beiden Dachflächen haben ungleiche Neigung, und die beiden Dachfüfse liegen nicht in derfelben Höhe (Fig. 25 [24]).

16. Firft.

Bildet der Grundrifs eines Satteldaches ein Rechteck, fo ift der Firft xy (Fig. 26) deffelben eine wagrechte Linie; fonft ift fie eine geneigte Gerade, und zwar fällt diefelbe nach dem fchmaleren Theile des Gebäudes. Die Dachausmittelung befteht im erfteren Falle nur im Auffuchen der Firftlinie xy (Fig. 26), welche zu den beiden Trauflinien ab und dc parallel läuft und bei gleicher Neigung der beiden Dachflächen



24) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1877, Bl. 21.

die Mittellinie des Grundrifs-Rechteckes bildet. Sind die beiden Trauflinien *ab* und *dc* nicht parallel (Fig. 27), fo ergiebt fich bei gleichem Gefälle der beiden Dachflächen die Firftlinie *xy* als Halbirungslinie des Winkels, den die beiden Trauflinien mit einander einfchliefsen.

Die fchräge Firftlinie in Fig. 27 gewährt ein unfchönes Anfehen. Man kann dies durch Anordnung windfchiefer Dachflächen vermeiden, wovon noch unter β die Rede fein wird; man kann aber auch ein befferes Ausfehen erzielen, wenn man nach Fig. 28 verfährt.

Die Neigung der beiden über trapezförmigem Grundrifs fich erhebenden Dachflächen ift gleich angenommen; daher halbiren die Punkte *x* und *y* die Giebelfeiten *ad* und *bc*. Man halbirt im Punkte *z* die Firftlinie *xy* und behält das Stück *yz* derfelben bei. Zieht man nun *uz* parallel zu *ab*, fo wie *vz* parallel zu *dc*, fo erhält man die Firftlinien *zu* und *zv*, die in derfelben wagrechten Ebene gelegen find und fich an die Firftlinie *yz* unmittelbar anfchliefsen. An den beiden Langfronten des Gebäudes erfcheinen alsdann fymmetrifch gebrochene Firftlinien. Das im Grundrifs übrig bleibende Dreieck *uzv* bildet man als Plattform oder als halbes flaches Zeltdach aus.

β) Satteldächer mit windfchiefen Dachflächen.

17. Geftaltung.

Will man bei einer Grundrifsfigur, deren beide Langfeiten *ab* und *dc* (Fig. 29 u. 30) einander nicht parallel find, eine wagrechte Firftlinie *xy* erzielen, fo mufs man eine oder auch beide Dachflächen windfchief ausbilden. Man zieht es in der

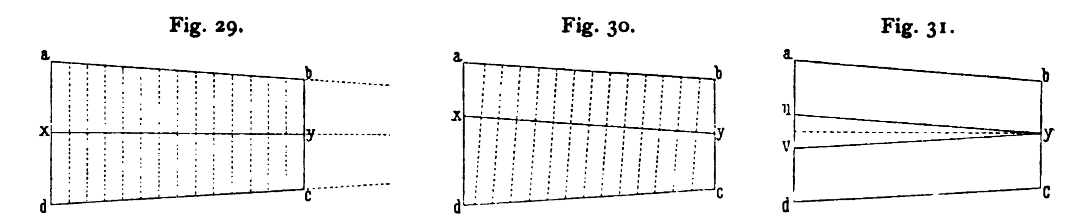


Fig. 29. Fig. 30. Fig. 31.

Regel vor, nur eine der Dachflächen windfchief auszuführen, um die technifchen Schwierigkeiten thunlichft herabzumindern.

Liegt die Firftlinie *xy* (Fig. 30) parallel zu einer der Trauflinien, z. B. zu *ab* (in der Regel die Hauptfront des Gebäudes), fo ift die Dachfläche *abyx* eine Ebene, die Dachfläche *dcyx* dagegen windfchief. Würde man hingegen die Firftlinie *xy* (Fig. 29) fo anordnen, dafs fie den von den beiden Seiten *ab* und *dc* eingefchloffenen Winkel halbirt, fo ergäben fich zwei windfchiefe Dachflächen.

Die Erzeugenden der windfchiefen Dachflächen legt man, gleichgiltig ob eine oder zwei derartige Flächen vorhanden find, am beften fenkrecht zur Firftlinie (Fig. 29 u. 30), fo dafs die Dachbinder lothrechte Ebenen bilden, welche fenkrecht zur Firftlinie ftehen. Alsdann ift der Querfchnitt des Daches ein Dreieck und die Sparren find gerade Balken.

18. Vermeidung windfchiefer Dachflächen.

Windfchiefe Dachflächen bereiten für viele Dachdeckungsarten technifche Schwierigkeiten, welche um fo gröfser find, je ftärker im Grundrifs Firftlinie und Trauflinie convergiren; auch bieten folche Dachflächen kein hübfches Ausfehen dar. Man hat es defshalb in verfchiedener Weife verfucht, windfchiefe Dachflächen zu vermeiden. In Art. 16 (S. 14) wurde für einen einfachen Fall bereits gezeigt, wie dies bewerkftelligt werden kann. Will man auf ähnlichem Wege wagrechte Firftlinien erzielen, fo braucht man nur den Brechpunkt *z* in Fig. 28 (S. 13) nach *y* zu verfchieben, d. h. man ordnet, vom Halbirungspunkt *y* der fchmaleren Giebelfeite

ausgehend, zwei wagrechte Firſtlinien *yu* und *yv* (Fig. 31) an; alsdann iſt *yu* parallel zu *ab* und *yv* parallel zu *dc*, und es ergeben ſich zwei ebene Dachflächen. Die Dreiecksfigur *uyv* wird entweder als Plattform ausgebildet, oder es wird über derſelben ein flaches halbes Zeltdach errichtet.

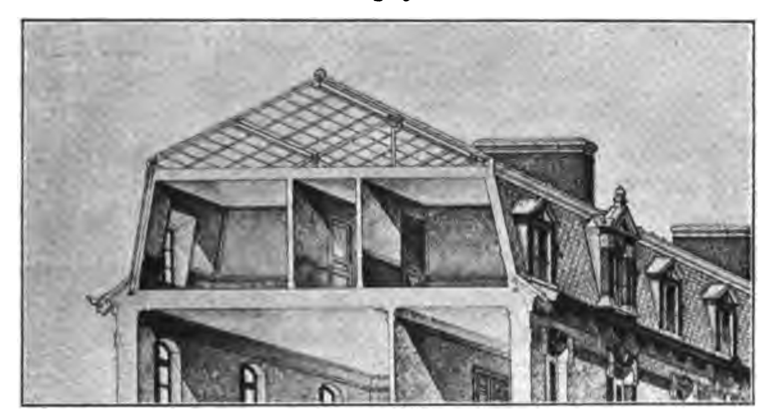
Unter b werden einige andere Verfahren, windſchiefe Flächen zu vermeiden, gezeigt werden.

γ) Satteldächer mit gebrochenen Dachflächen.

19. Manſarden-Dächer.

Aus verſchiedenen Gründen und auch in verſchiedener Weiſe hat man die beiden Dachflächen eines Satteldaches mehrfach aus zwei, in einigen Fällen ſogar aus einer noch gröſseren Zahl von Ebenen zuſammengeſetzt. Am häufigſten kommt wohl das ſog. Manſarden-Dach (Fig. 32[25]) vor, bei deſſen Dachflächen die oberen (dem Firſt zunächſt gelegenen) Theile flacher ſind, als die unteren, die alſo aus ſteilem Unterdach und flachem Oberdach beſtehen. Der Querſchnitt eines Manſarden-Daches iſt ſonach, wie derjenige eines Drempeldaches (ſiehe Art. 14, S. 10) ein Fünfeck (Trapez mit darüber geſetztem gleichſchenkeligem Dreieck).


Fig. 32.



Vom *Collège Sainte-Barbe* zu Paris[25]).

Die gröſste zuläſſige Höhe der Gebäude iſt in unſeren Städten meiſt durch baupolizeiliche Beſtimmungen begrenzt. Um über derſelben noch ein bewohnbares Geſchoſs zu ermöglichen, erfand angeblich *Manſard* die nach ihm benannte Dachform, welche ſich bald von Frankreich auch in die Nachbarländer verbreitete. Der wirkliche Erfinder dieſer Dachform war *Manſard* keineswegs; denn *de Clagny* hat ſie ſchon vor ihm angewendet.

Die Neigung der beiden Ebenen, aus denen jede Dachfläche zuſammengeſetzt iſt, mithin auch die Querſchnittsform der Manſarden-Dächer, iſt ziemlich verſchieden gebildet worden; im Folgenden ſind einige wichtigere Verfahren angegeben.

a) Nach *Manſard*'s Vorſchrift ſoll der Querſchnitt des Daches ein halbes, über Ecke geſtelltes regelmäſsiges Achteck *abxcd* bilden (Fig. 33), ſo daſs alſo der über der Gebäudetiefe *ad* geſchlagene Halbkreis in den Punkten *b*, *x* und *c* in 4 gleiche Theile getheilt wird; die Ebenen *ab* und *cd* des Unterdaches ſind alsdann unter $67^1/_2$ Grad, die Ebenen *bx* und *xc* des Oberdaches unter $22^1/_2$ Grad zur Wagrechten geneigt.

b) Die deutſchen Baumeiſter um 1770 conſtruirten den Dachquerſchnitt nach Fig. 34 derart, daſs die Ebenen *ab* und *cd* des Unterdaches unter 60, die Ebenen *bx* und *cx* des Oberdaches unter 30 Grad zur Wagrechten geneigt waren. Sie wollten hierdurch einerſeits erreichen, daſs auf dem Oberdach das

25) Facſ.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1883, Pl. 849—850.

Waffer beffer ablaufe und auf dem Unterdach der Schnee beffer liegen bleibe, um die nahe am Gebäude Verkehrenden weniger zu gefährden; andererfeits wurde diefe Form für die ftatifch günftigfte gehalten, weil die Sparren eines Dachbinders ohne weitere Verbindung in den Kreuzungspunkten fich gegenfeitig das Gleichgewicht hielten.

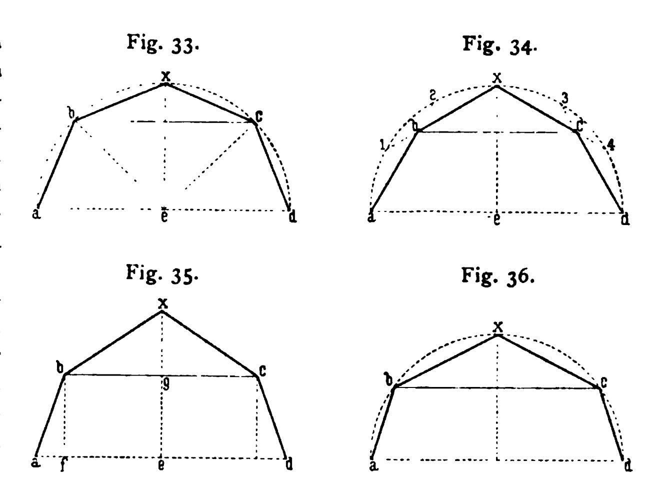


Fig. 33. Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36.

Bei diefer, wie bei der vorhergehenden Querfchnittsform hat das Dach die halbe Gebäudetiefe ($ae = ed$) zur Höhe (ex). Schlägt man über ad einen Halbkreis und theilt man diefen in bekannter Weife in den Punkten 1, 2, x, 3 und 4 in 6 gleiche Theile, fo erhält man durch die Sehnen $a2$ und $d3$ die Begrenzungen des Unterdaches und in den Sehnen $x1$ und $x4$ jene des Oberdaches; die Brechpunkte b und c zwifchen Ober- und Unterdach ergeben fich alsdann von felbft.

c) Nach *Gilly* (Fig. 35) nehme man die Höhe bf (des Manfarden-Gefchoffes) nach Bedarf an, mache $af = \frac{bf}{3}$ und ziehe das Loth fb; alsdann erhält man im Schnittpunkt b des letzteren mit der Wagrechten den Brechpunkt auf der einen Seite des Daches und in gleicher Weife auf der anderen Dachfeite den Brechpunkt c. Macht man endlich die Höhe des Oberdaches $xg = \frac{bc}{3}$, fo giebt der Punkt x die Höhenlage des Dachfirftes an.

b) Im Allgemeinen dürfte feft zu halten fein, dafs das Ausfehen eines Manfarden-Daches ein günftiges ift, fo lange die Kanten b, x und c (Fig. 36) auf dem über der Gebäudetiefe ad gefchlagenen Halbkreife gelegen find; kleine Abweichungen hiervon thun keinen Eintrag; durch gröfsere Abweichungen gelangt man in der Regel zu einer unfchönen Dachform.

Im Uebrigen find der Zweck, dem der Hohlraum des Unterdaches dienen foll, und das beabfichtigte Dachdeckungsmaterial nicht felten von grofsem Einflufs auf die zu wählende Querfchnittsform. Soll das Oberdach mit Holzcement eingedeckt werden, fo erhält es nur wenig geneigte Dachflächen.

Auch Pultdächer (fiehe Art. 12, S. 10, unter α) können nach Art der Manfarden-Dächer geftaltet werden, indem man in Fig. 33 bis 36 die eine, links oder rechts von der Lothrechten ex gelegene Dachhälfte als Querfchnittsform wählt.

20.
Unfymmetrifche Anlagen.

Es war feither nur von im Querfchnitt fymmetrifch geftalteten Manfarden-Dächern die Rede, und thatfächlich find diefe auch die allerhäufigften. Indefs kann die Raumgeftaltung im Inneren des betreffenden Gebäudes oder es können andere Gründe in manchen Fällen zu unfymmetrifchen Anordnungen führen. So zeigt Fig. 37[26]) ein Manfarden-Dach, bei welchem der Dachfufs auf der einen Seite höher, als auf der anderen gelegen ift.

Es fehlt aber auch nicht an Ausführungen, bei denen die eine Dachhälfte nach Art der Manfarden-Dächer, die andere wie ein gewöhnliches Satteldach geftaltet ift (Fig. 38 u. 39[27 u. 28]).

21.
Satteldächer mit fteilem Oberdach und flachem Unterdach.

Eine den Manfarden-Dächern gewiffermafsen entgegengefetzte Form haben diejenigen Satteldächer, bei denen zu beiden Seiten des Firftes fteilere Dachflächen angeordnet find, als in den übrigen Theilen derfelben. Meift gefchieht dies in

[26]) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1868, Pl. 35.
[27]) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1882, Pl. 55.
[28]) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1873, Pl. 18.

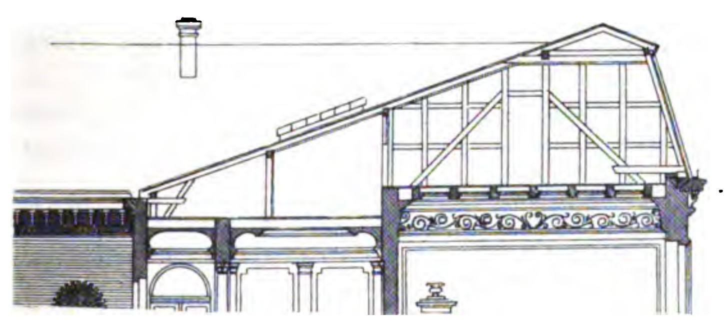
Fig. 37.



Von einem Künstlerheim zu Paris[26]).

1/150 n. Gr.

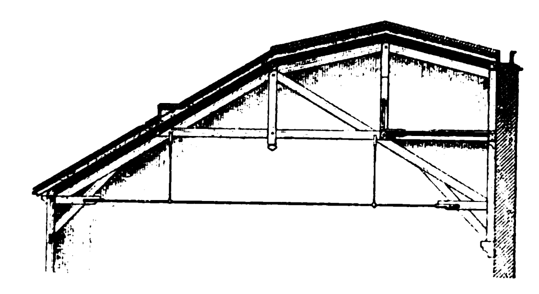
Fig. 38.



Vom Kreishaus zu Wittenberg[27]).

1/200 n. Gr.

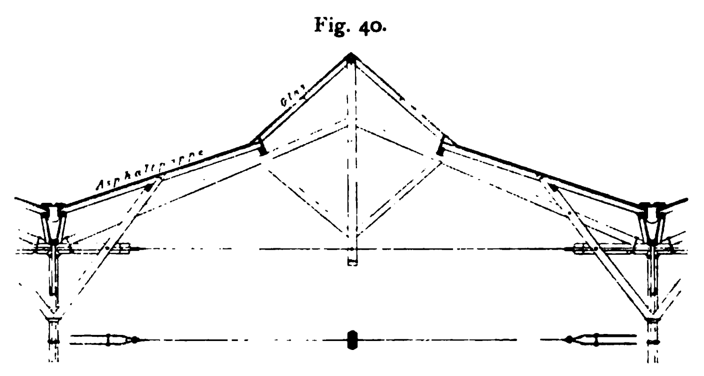
Fig. 39.



Vom *Dépôt des ponts et chaussées* zu Paris[28]).

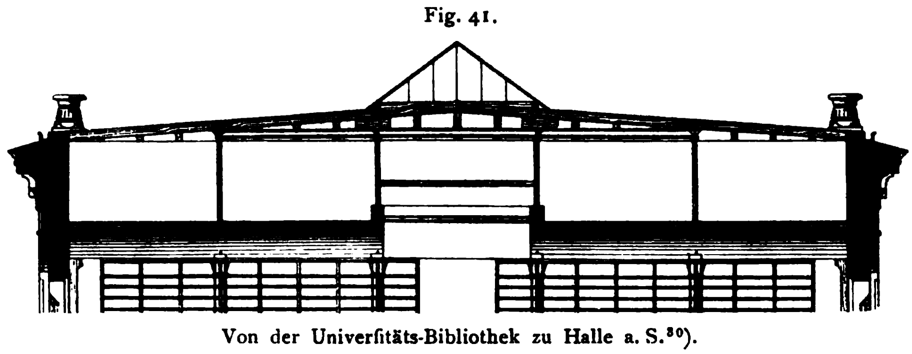
1/200 n. Gr.

Fig. 40.



Von der Norddeutfchen Fabrik für Eifenbahn-Betriebsmaterial [29]).

Fig. 41.



Von der Univerfitäts-Bibliothek zu Halle a. S. [30]).

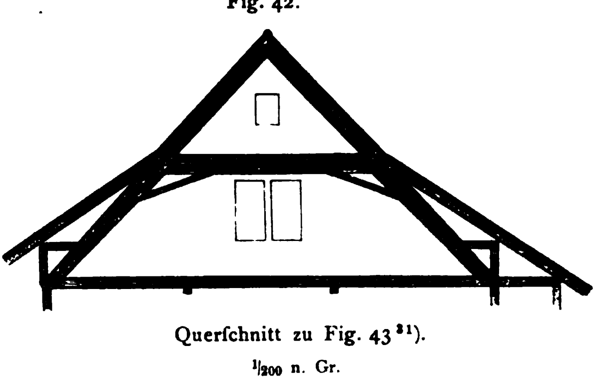
1/200 n. Gr.

Rückficht auf die Erhellung der darunter gelegenen Räume; die dem Firft zunächft gelegenen Theile des Daches find aus letzterem Grunde mit Glas einzudecken und müffen defshalb ein ftärkeres Gefälle erhalten, als die mit lichtundurchläffiger Deckung verfehenen Dachflächen (Fig. 40 u. 41 [29 u. 30]). Indefs kommen auch andere Anlagen diefer Art vor (Fig. 42 u. 43 [31]).

22. Mehrfach gebrochene Dachflächen.

Verhältnifsmäfsig felten, und auch nur durch den Sonderzweck des betreffenden Gebäudes bedingt, kommt es vor, dafs die Dachflächen eines Satteldaches mehrfach gebrochen ausgeführt werden; auch in folchen Fällen find in der Regel die Erhellungsverhältniffe des darunter befindlichen Raumes ausfchlaggebende, wie z. B. in Fig. 44.

Fig. 42.



Querfchnitt zu Fig. 43 [31]).

1/200 n. Gr.

23. Satteldächer mit Auffätzen.

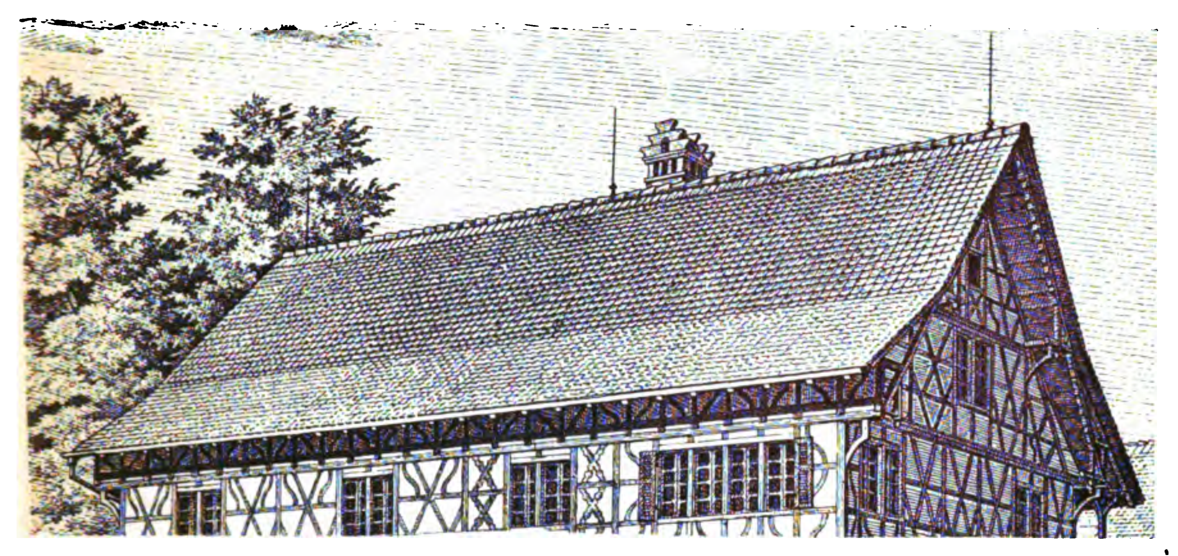
Um den unter einem Satteldach gelegenen Raum im Firft lüften, um Rauch und andere Gafe aus diefem Raume rafch und genügend einfach abführen oder um letzteren genügend erhellen

29) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1871, Bl. 52.

30) Facf.-Repr. nach ebendaf. 1885, Bl. 49.

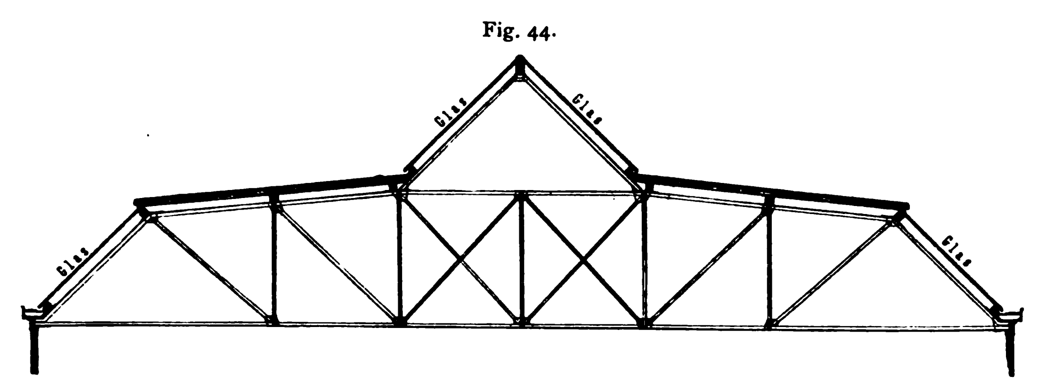
31) Facf.-Repr. nach: GLADBACH, E. Charakteriftifche Holzbauten der Schweiz etc. Berlin 1889—93. Bl. 7, 8.

Fig. 43.



Vom Haus »Zum Hirfchen« zu Marthalen[31]).

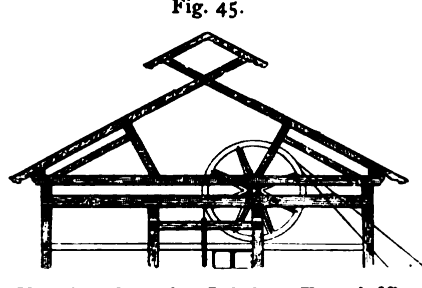
Fig. 44.



Von der Schreinerwerkftätte der Wagenfabrik in der *Harkort*'fchen Fabrik zu Duisburg-Hochfeld.

1/125 n. Gr.

Fig. 45.



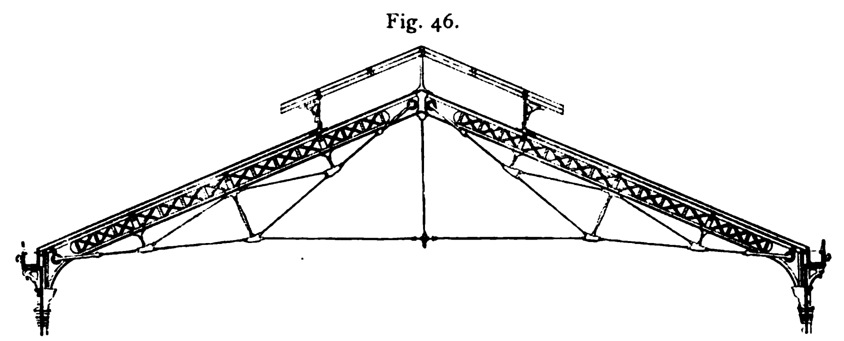
Von der Kaue des Spitzberg-Tunnels[32]).

1/200 n. Gr.

zu können, wird daffelbe nicht felten mit einem Auffatz, wohl auch Laterne (im Befonderen Firftlaterne) oder Dachreiter genannt, verfehen. Ein folcher Dachauffatz ift nichts Anderes, als ein fchmales, lang geftrecktes Satteldach, welches im Firft des Hauptdaches aufgefetzt ift, und zwar entweder nach Art von Fig. 45[32]) oder in der Weife, wie Fig. 46[33]) u. 47[34]) dies zeigen; in letzterem Falle find lothrechte Wände, die häufig durchbrochen find und

32) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1873, Bl. 33.
33) Facf.-Repr. nach: *Moniteur des arch.* 1870, Pl. 45.
34) Facf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1883, Pl. 912.

Fig. 46.



Von der Markthalle zu Paris-Grenelle[33]).

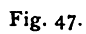
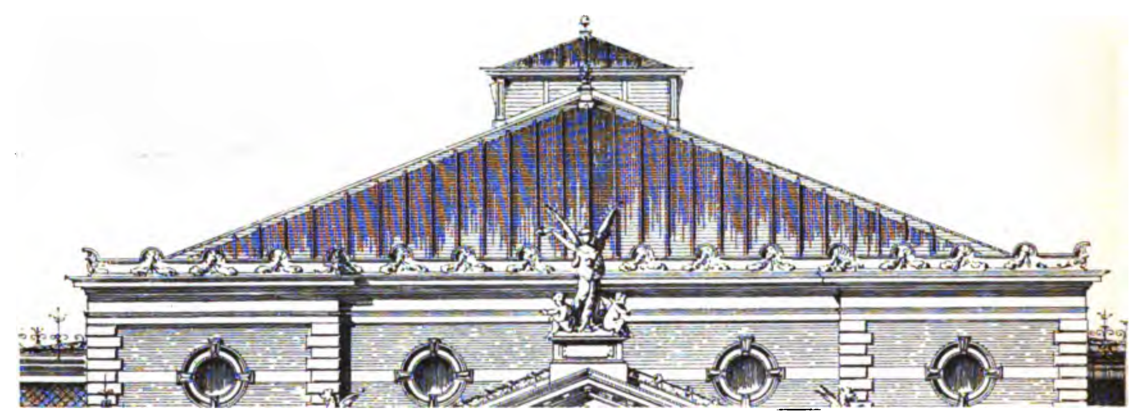
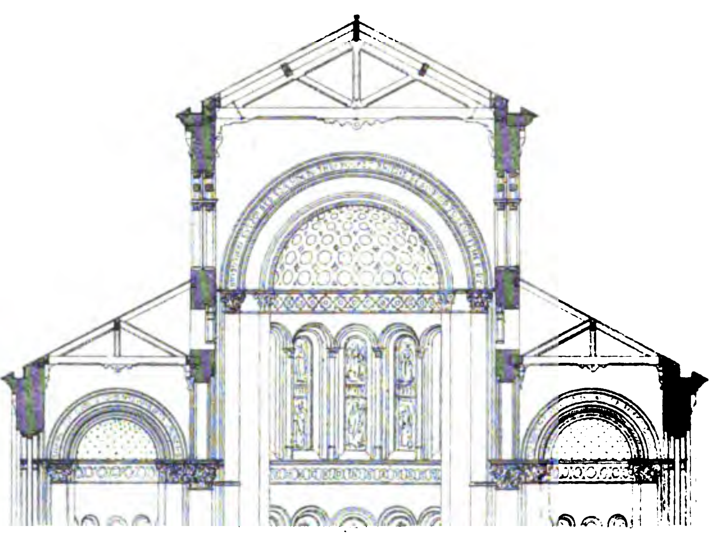


Fig. 47.



Vom Theater zu Rotterdam[34]).

Fig. 48.



Von einer Kirche zu Wilton[35]).

$^1/_{200}$ n. Gr.

35) Facs.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1849, Bl. 246.

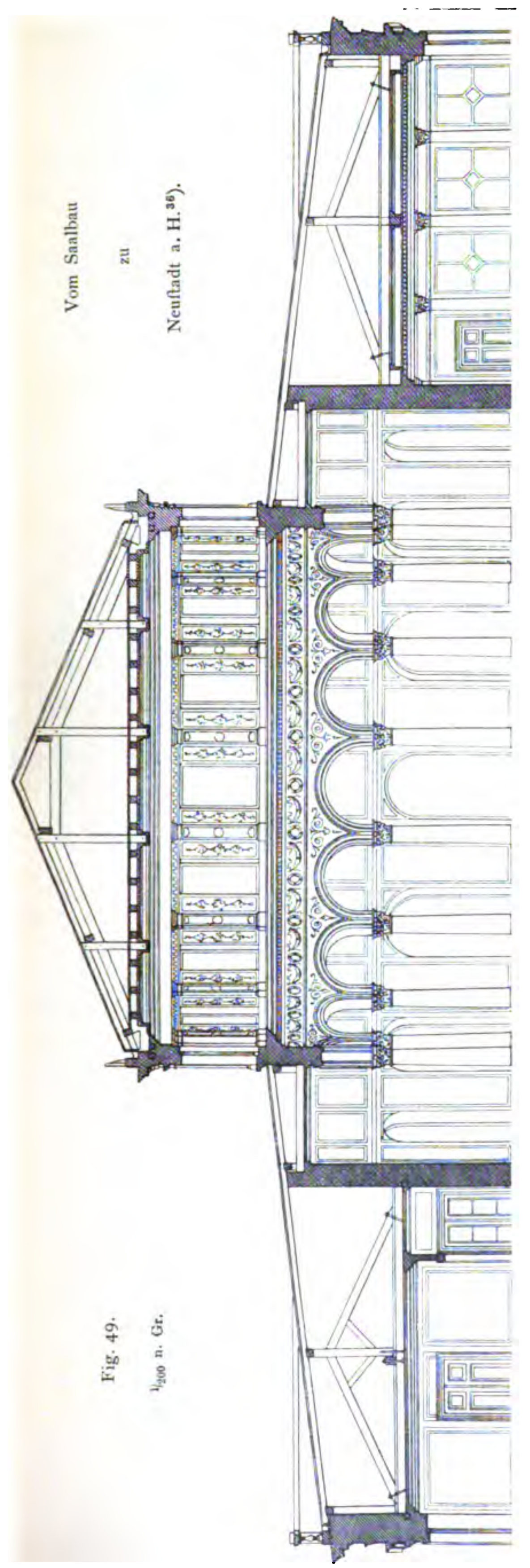


Fig. 49.

Vom Saalbau zu Neuſtadt a. H.[36]).

$^1/_{200}$ n. Gr.

durch Jalouſie-Vorrichtungen etc. mehr oder weniger geöffnet werden können, vorhanden, welche den Dachaufſatz tragen. Damit der mit letzterem beabſichtigte Zweck erreicht wird, muſs das Hauptdach zu beiden Seiten ſeines Firſtes offen gehalten werden, erhält ſonach an dieſer Stelle keine Eindeckung.

24. Baſilikale Dächer.

Mit der eben beſchriebenen Dachform verwandt iſt das baſilikale Dach, welches ſich über Gebäuden erhebt, in denen ein höherer Mittelraum (Mittelſchiff) von daran liegenden, niedrigeren Seitenräumen (Seitenſchiffen) durch Pfeilerreihen oder Säulenſtellungen getrennt iſt und erſterer durch Lichtöffnungen, die in ſeinen Hochwänden angebracht ſind, erhellt wird (Fig. 48[35]). Eigentlich hat man es hier mit einem Satteldach, welches das Mittelſchiff bedeckt, und zwei Pultdächern, die über den beiden Nebenſchiffen angeordnet ſind, zu thun.

Vor Allem ſind es die römiſchen und altchriſtlichen Baſiliken, ſo wie die ſpäteren, nach gleichem Grundgedanken erbauten Kirchenanlagen (Fig. 48), welche geeignete Beiſpiele für die in Rede ſtehende Dachform darbieten. Indeſs giebt es auch eine nicht geringe Zahl moderner Profanbauten, welche mit ihrer Dachform an dieſer Stelle einzureihen ſind, wie z. B. Fig. 49[36]) dies zeigt. Ferner giebt es neuere Bauwerke, deren Geſammtanordnung zwar nicht auf dem Grundgedanken der dreiſchiffigen Baſilikalanlage beruht, bei denen indeſs

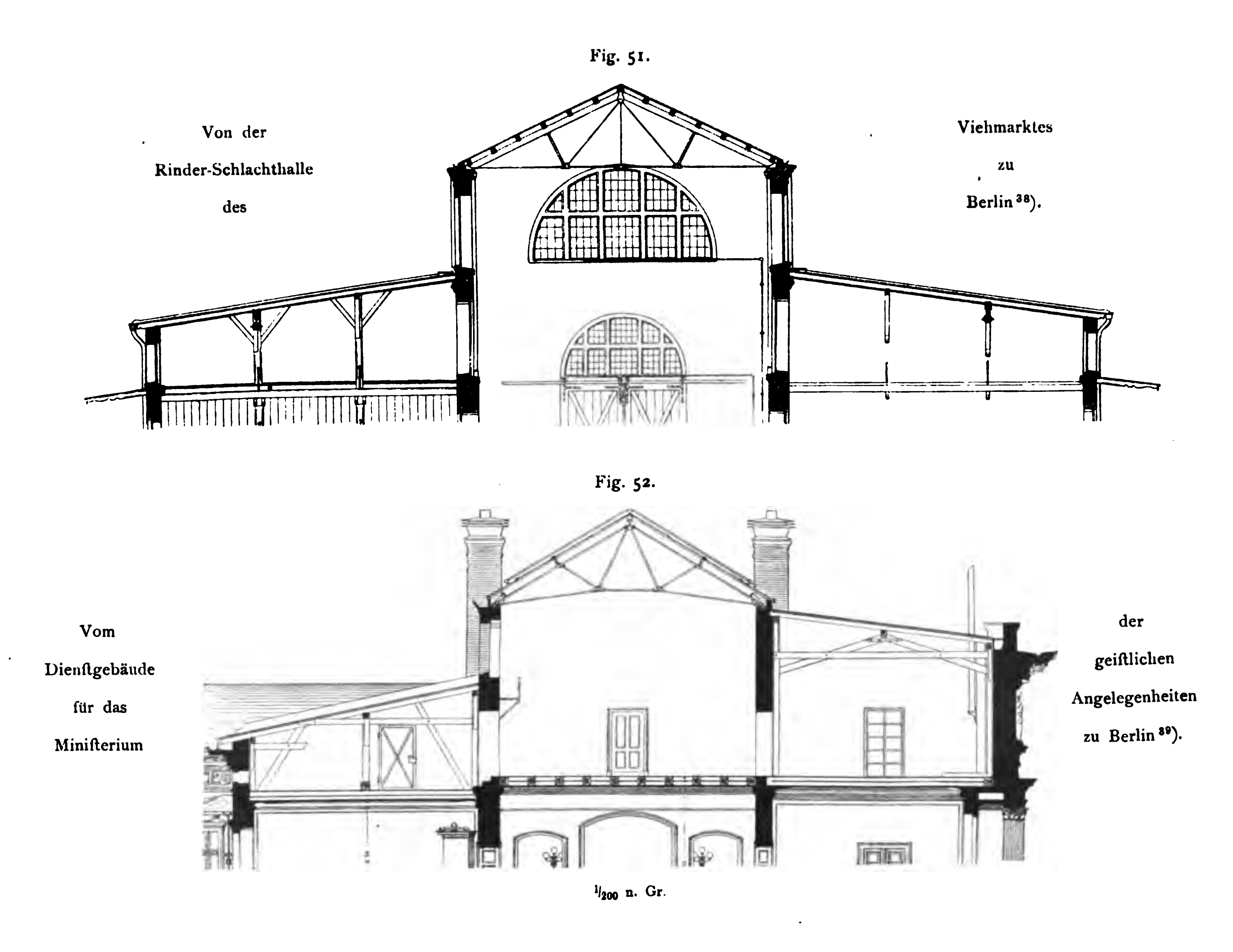
[36]) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Baukde. 1879, Bl. 10.

Fig. 50.

Vom Stadttheater zu Riga [37]).

$^{1}/_{200}$ n. Gr.

Fig. 51.



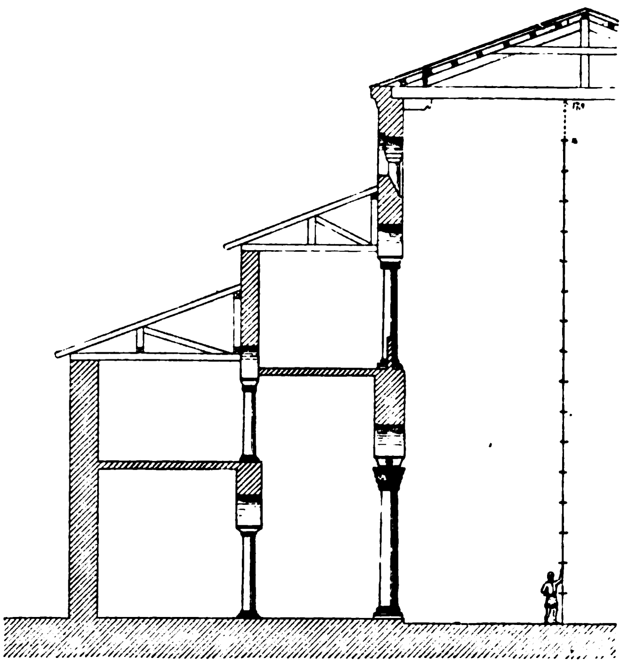
Von der Rinder-Schlachthalle des Viehmarktes zu Berlin[38]).

Fig. 52.

Vom Dienstgebäude für das Ministerium der geistlichen Angelegenheiten zu Berlin[39]).

1/200 n. Gr.

Fig. 53.



Von der St. Demetrius-Kirche zu Theſſalonich.

1/250 n. Gr.

der Sonderzweck, dem ſie zu dienen haben, zu einer gleichen Dachform geführt hat; Fig. 50[37]) u. 51[38]) ſind einſchlägige Beiſpiele.

Fig. 54.

Fig. 55.



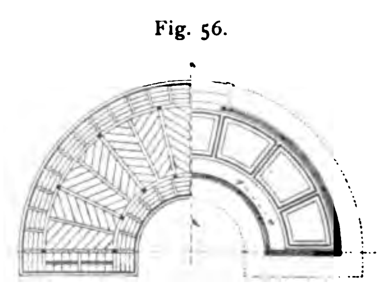
1/100 n. Gr.

Von einer Exedra im *Bois de Boulogne* bei Paris[39]).

Fünfſchiffige Baſilikalanlagen zeigen die gleiche Dachform, wenn je zwei Seitenſchiffe mit einem gemeinſamen Pultdach überdeckt ſind. Erhält jedes Seitenſchiff ein beſonderes Pultdach, ſo entſteht die aus Fig. 53 erſichtliche Dachform.

Der beſondere Zweck, für den ein Gebäude beſtimmt iſt, kann unter Umſtänden auch zu unſymmetriſch geſtalteten Anlagen führen (Fig. 52[39]).

Fig. 56.



1/200 n. Gr.

[37]) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1869, Bl. 33.

[38]) Facſ.-Repr. nach ebendaſ. 1872, Bl. 16.

[39]) Facſ.-Repr. nach: Daly, C. *L'architecture privée au XIXme ſiècle.* Section 3. Paris 1876—77. Pl. 20.

Von einem Locomotiv-fchuppen zu Göttingen[40]).

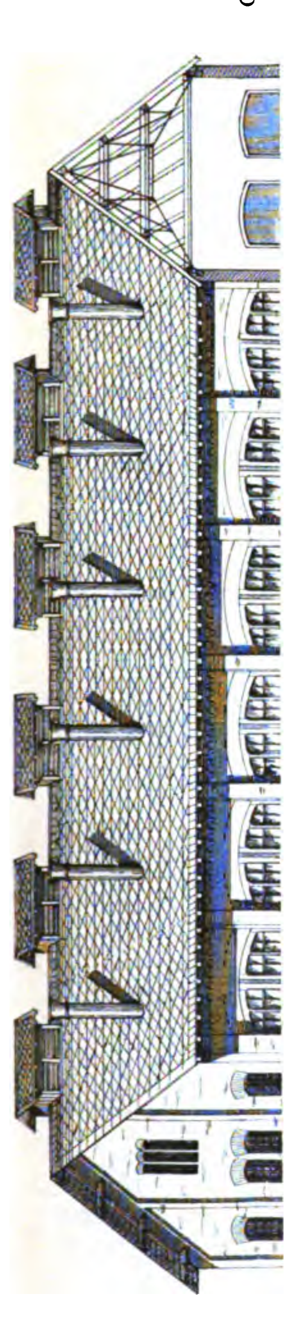


Fig. 57.

1/250 n. Gr.

25. Ringförmige Satteldächer.

Wenn das zu überdachende Gebäude im Grundrifs ringförmig oder nach einem Ringabfchnitt geftaltet ift, fo bildet die Firftlinie des aufzufetzenden Satteldaches eine nach einem Kreis oder einem Kreisabfchnitt gekrümmte Linie oder — noch häufiger — einen gebrochenen Linienzug; im Grundrifs verläuft die Firftlinie concentrifch zu den Gebäudebegrenzungen. Die Dachbinder liegen in lothrechten Ebenen, die am beften nach dem Mittelpunkt des betreffenden Kreisabfchnittes, bezw. Polygonzuges convergiren, und die beiden Dachflächen gehören entweder Kegelflächen oder Pyramiden an (Fig. 54 bis 56[39]), fo wie 57 u. 58[40]); im letzteren Falle entfpricht jeder Gebäudeecke in der äufseren Dachfläche im Grat und in der inneren eine Kehle.

Fig. 58.

1/500 n. Gr.

δ) Mehrfache Satteldächer.

26. Paralleldächer.

Wenn ein Gebäude eine fehr bedeutende Tiefe hat, fo würde ein darauf gefetztes Satteldach eine fehr grofse Höhe erhalten. Dies bietet unter Umftänden conftructive Schwierigkeiten dar oder bedingt doch wefentliche Mehrkoften; in anderen Fällen wird die Erwärmung des unter einem folchen Dach befindlichen Raumes fchwierig, oder es zeigen fich andere Mifslichkeiten. Diefen Uebelftänden kann man in einfacher Weife begegnen, wenn man über dem betreffenden Gebäude ftatt eines einzigen Satteldaches eine Reihe von parallel neben einander gelegenen Satteldächern anordnet; dadurch entftehen die Paralleldächer.

Hierzu können fchmale Satteldächer gewöhnlicher Form verwendet werden (Fig. 59[41]), oder man fetzt folche mit Dachauffätzen neben einander (Fig. 60[42]); man kann aber auch Manfarden-Dächer (Fig. 62[43])

[40]) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1885, Bl. 60.

[41]) Facf.-Repr. nach ebendaf. 1871, Bl. 67.

[42]) Facf.-Repr. nach ebendaf. 1885, Bl. 66.

[43]) Facf.-Repr. nach ebendaf. 1881, Bl. 47.



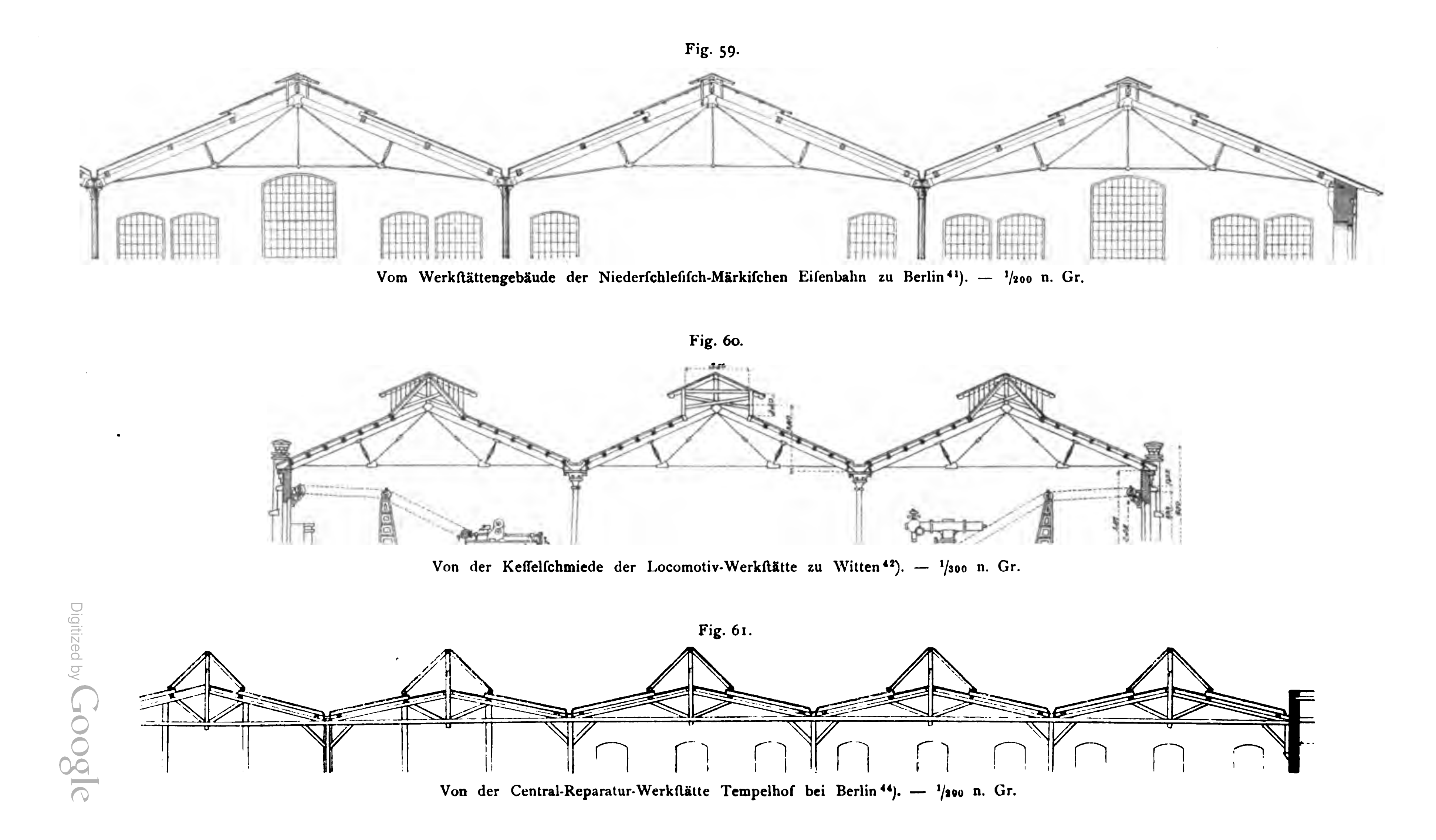


Fig. 59.

Vom Werkſtättengebäude der Niederſchleſiſch-Märkiſchen Eiſenbahn zu Berlin [41]). — $^1/_{200}$ n. Gr.

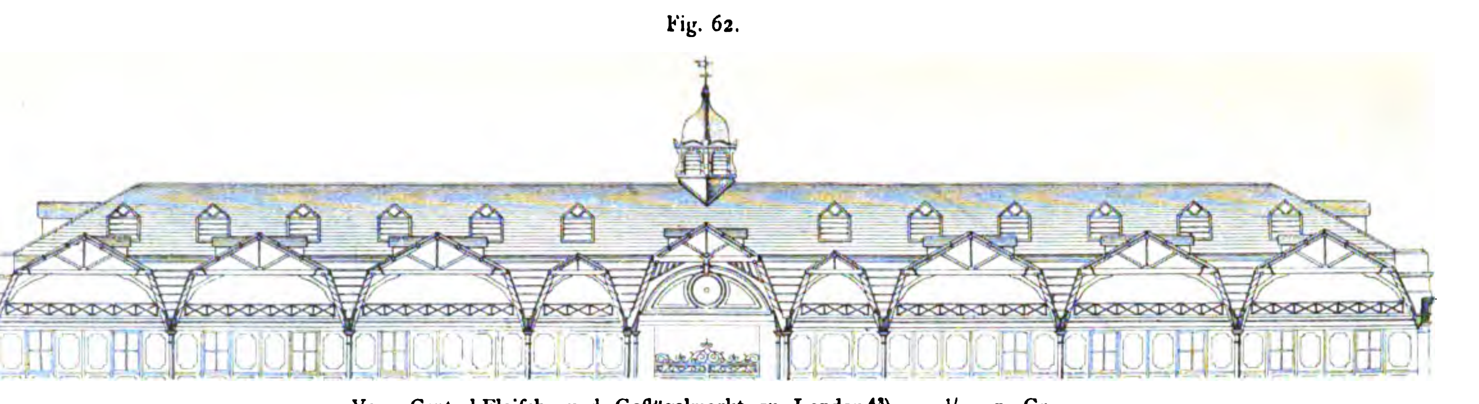
Fig. 60.

Von der Keſſelſchmiede der Locomotiv-Werkſtätte zu Witten [42]). — $^1/_{300}$ n. Gr.

Fig. 61.

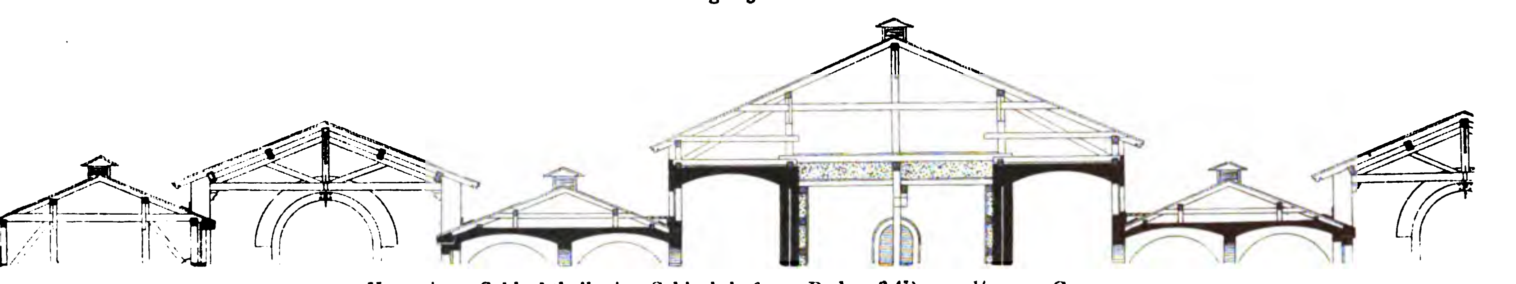
Von der Central-Reparatur-Werkſtätte Tempelhof bei Berlin [44]). — $^1/_{200}$ n. Gr.

Fig. 62.



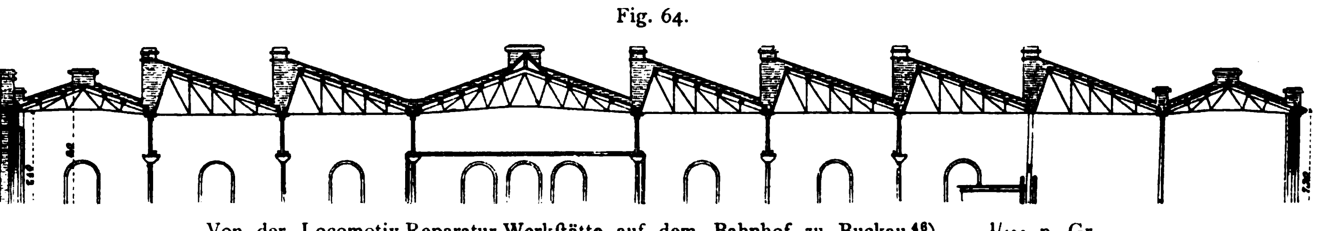
Vom Central-Fleifch- und Geflügelmarkt zu London[43]). — 1/200 n. Gr.

Fig. 63.



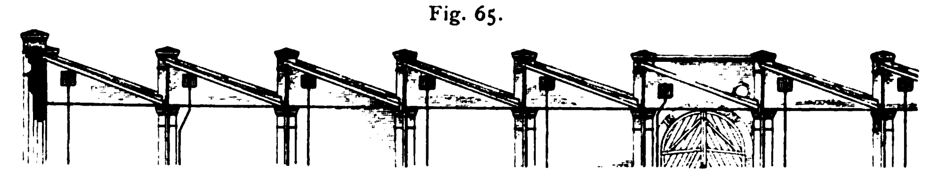
Von einer Schlachthalle im Schlachthof zu Budapeft[45]). — 1/800 n. Gr.

Fig. 64.



Von der Locomotiv-Reparatur-Werkftätte auf dem Bahnhof zu Buckau[46]). — 1/400 n. Gr.

Fig. 65.



Von der Reparatur-Werkftätte der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eifenbahn zu Potsdam[47]).

1/800 n. Gr.

oder Satteldächer mit anders gebrochenen Dachflächen (Fig. 61 [44]) zur Anwendung bringen.

In allen diefen Beifpielen haben die verfchiedenen Satteldächer gleiche Weite und liegen in derfelben Höhe. Wenn es indefs der Zweck des betreffenden Gebäudes erfordert, können auch Satteldächer verfchiedener Form, von denen fich einzelne über die anderen erheben, neben einander gefetzt werden (Fig. 63 [45]).

27.
Sägedächer.

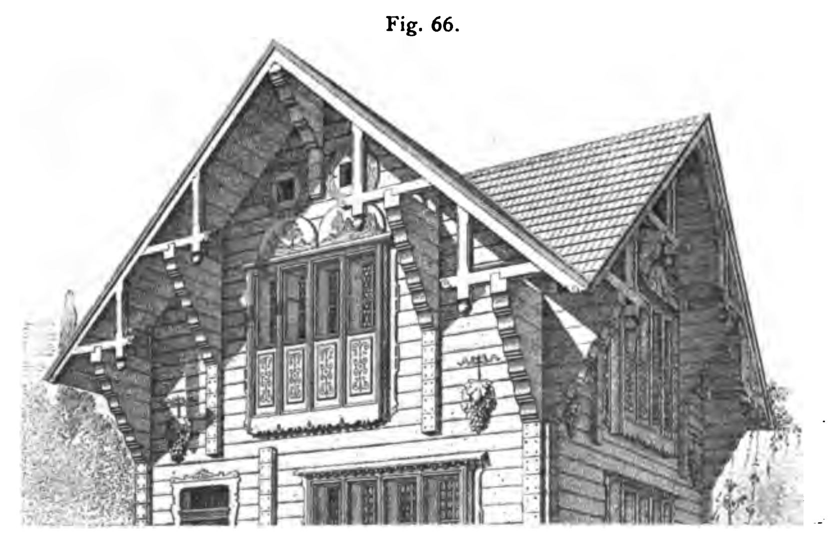
Paralleldächer werden ftets aus im Querfchnitt fymmetrifch geftalteten Satteldächern zufammengefetzt. Werden hierzu unfymmetrifche Satteldächer verwendet, fo entftehen Säge- oder *Shed*-Dächer. Kennzeichnend für diefe ift ferner, dafs die fteileren Dachflächen zum Zweck des Lichteinfalles verglast find (Fig. 64 [46]). Erfordern die Arbeiten und Verrichtungen, welche in den unter einem Sägedach befindlichen Raume vorgenommen werden follen, eine thunlichft gleichmäfsige Erhellung, fo werden die fteileren (verglasten) Dachflächen nach Norden gerichtet.

Bisweilen hat man die fteileren Dachflächen völlig lothrecht geftellt (Fig. 65 [47]); alsdann fetzt fich das Sägedach aus mehreren Pultdächern zufammen (fiehe Art. 11, S. 10).

28.
Kreuzdächer.

Wenn über einem quadratifchen (bisweilen über einem rechteckigen) Grundrifs zwei Satteldächer einander durchkreuzen, fo entfteht das Kreuzdach; für daffelbe

Fig. 66.



Vom Tiroler Haus auf der Weltausftellung zu Paris[48]).

[44]) Facf.-Repr. nach: Organ f. d. Fortfchr. d. Eifenbahnw. 1882, Taf. XIX.

[45]) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1875, Bl. 55.

[46]) Facf.-Repr. nach ebendaf. 1887, Bl. 37.

[47]) Facf.-Repr. nach ebendaf. 1871, Bl. 23.

[48]) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1869, Pl. 13.

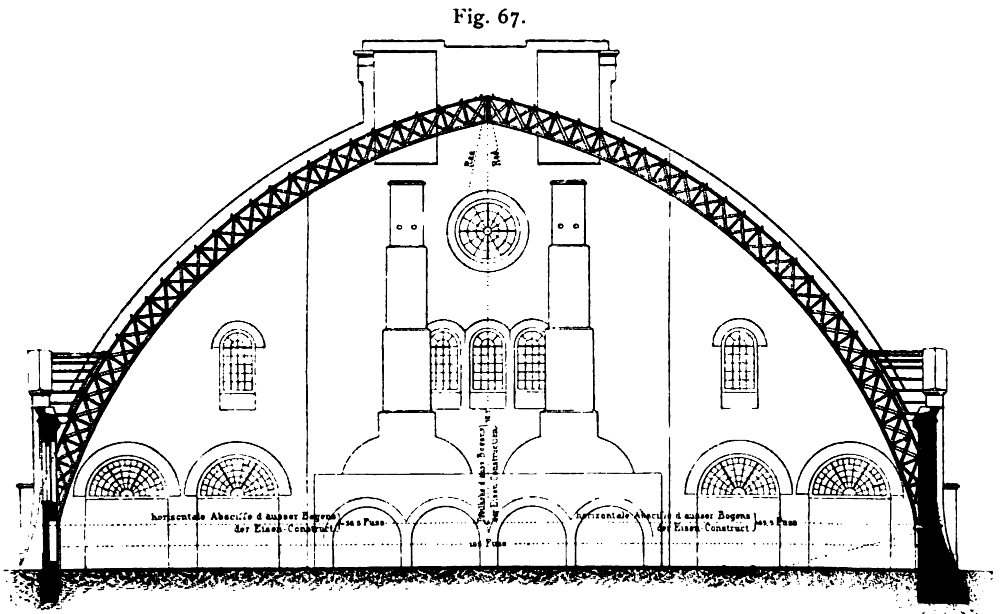
iſt kennzeichnend, daſs nach allen vier Seiten Giebel ſich zeigen. Solche Dächer kommen namentlich bei viergiebeligen Thürmen vor; doch haben ſie auch ſonſt Anwendung gefunden (Fig. 66 [48]).

ε) Satteldächer mit cylindriſchen Dachflächen.

29. Einfache Dachformen.

Anſtatt ein Satteldach aus zwei ebenen Dachflächen zu bilden, kann man es auch aus zwei cylindriſch gekrümmten Flächen zuſammenſetzen. Daſſelbe zeigt

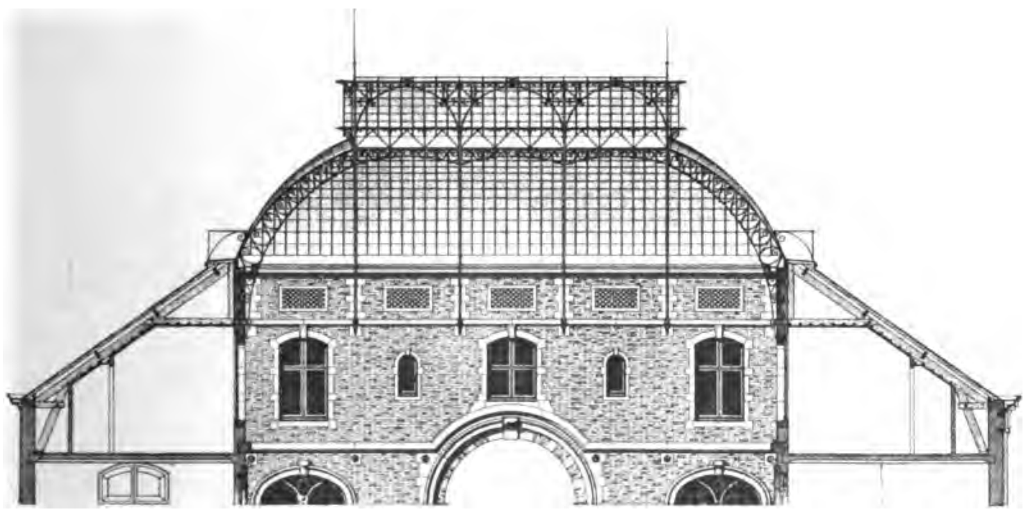
Fig. 67.



Vom Retortenhaus der Imperial-Continental-Gas-Aſſociation zu Berlin [49]).

$^1/_{300}$ n. Gr.

Fig. 68.



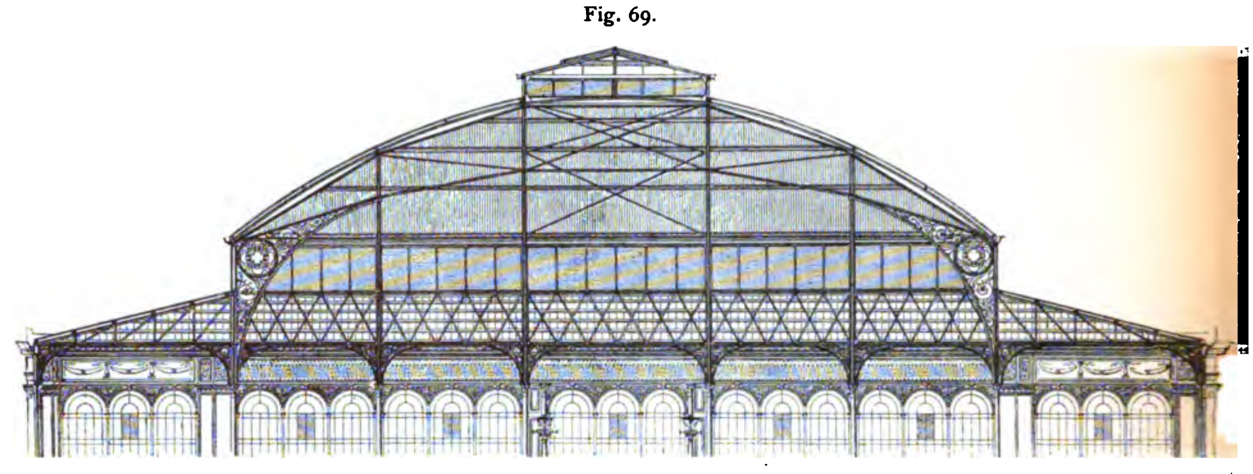
Vom Nebengebäude eines Schloſſes zu Leeuw St.-Pierre [50]).

$^1/_{200}$ n. Gr.

[49]) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1872, Bl. 19.

[50]) Facſ.-Repr. nach: Beyaert, H. *Travaux d'architecture exécutés en Belgique.* Brüſſel 1896. Pl. 2.

Fig. 69.



Von der Markthalle zu Frankfurt a. M.[51]).

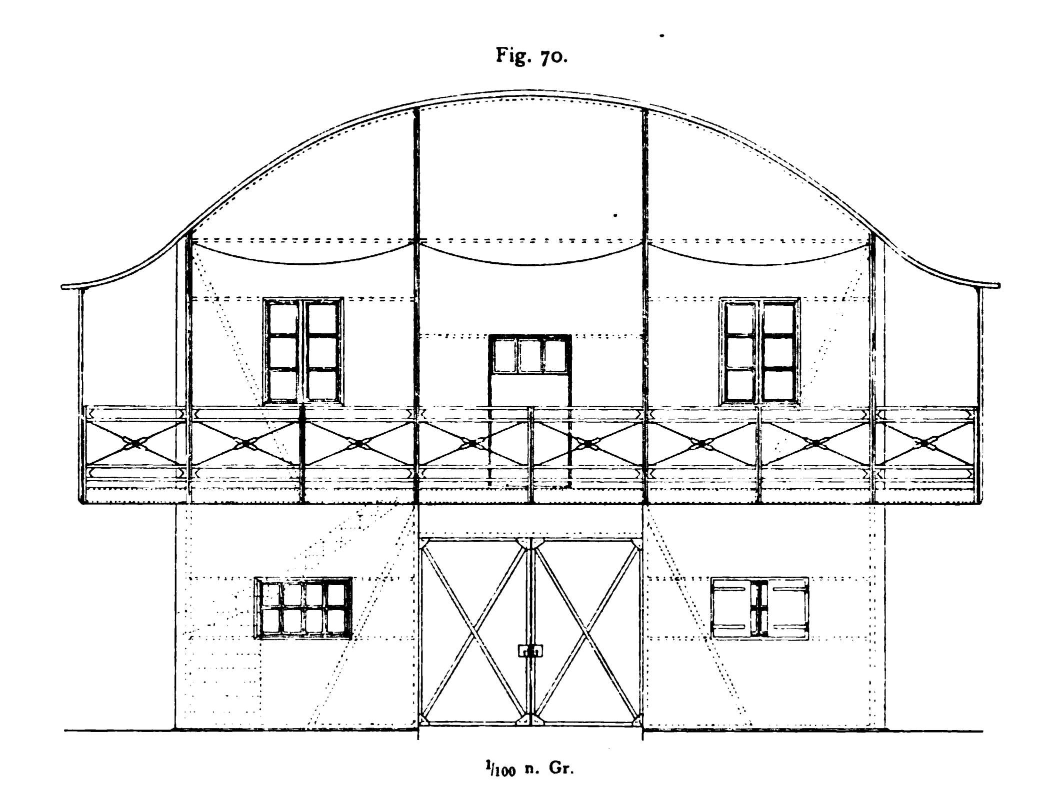
$^{1}/_{200}$ n. Gr.

alsdann im Querfchnitt in der Regel Spitzbogenform (Fig. 67 [49]); doch find auch gefchweifte, karniesartig gekrümmte etc. Dachprofile zur Ausführung gekommen.

30. Zufammen-gefetzte Dachformen.

Bei manchen Bauwerken find nicht ausfchliefslich cylindrifch gekrümmte Dachflächen zur Anwendung gekommen; man hat folche wohl auch mit ebenen Dachflächen vereinigt (Fig. 68 u. 69 [50 u. 51]).

Fig. 70.



$^{1}/_{100}$ n. Gr.

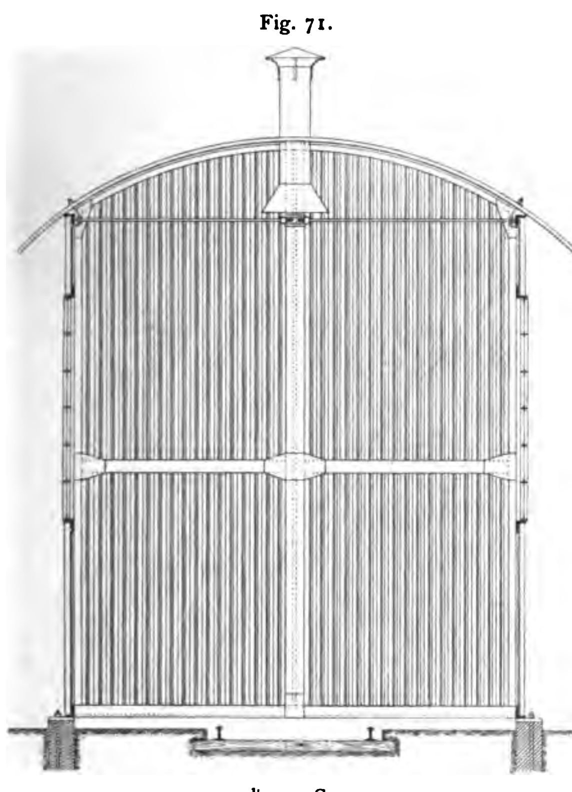
51) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1880, Bl. 18.

3) Tonnendächer.

31. Einfache Dachformen.

Cylindrische oder Tonnendächer haben die Gestalt eines Cylindertheiles mit wagrechten Erzeugenden; sie entstehen aus den in Art. 29 (S. 29) vorgeführten Dächern, wenn eine Firstlinie nicht mehr wahrnehmbar wird. Da solche Dächer eine den Tonnengewölben ähnliche Querschnittsform haben, wurde für sie die Bezeichnung »Tonnendächer« gewählt.

Fig. 71.



$^1/_{100}$ n. Gr.

Aehnlich, wie die Satteldächer, schliessen auch die Tonnendächer entweder mit den Giebelwänden ab, oder sie springen noch ein Stück über die letzteren vor.

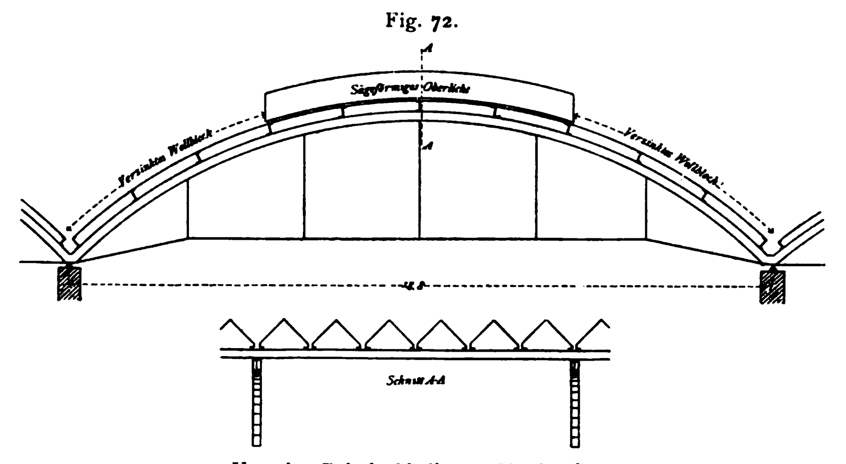
Die Tonnendächer kommen hauptsächlich in dreifacher Form vor:

α) Es ist eine einzige, stetig gekrümmte Dachfläche vorhanden (Fig. 70 u. 71).

β) Im obersten Theile der stetig gekrümmten Cylinderfläche erhebt sich, ähnlich wie bei den in Art. 23 (S. 18) beschriebenen Satteldächern, eine Laterne, auch Dachaufsatz oder Dachreiter genannt, welche auch hier zur Lüftung oder zur Erhellung des darunter befindlichen Raumes dienen kann (Fig. 73[52]).

γ) Die Cylinderfläche, aus welcher das Dach gebildet wird, ist nicht stetig

Fig. 72.



Von der Bahnhofshalle zu Oberhausen.

[52]) Facs.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1872, Bl. 64.

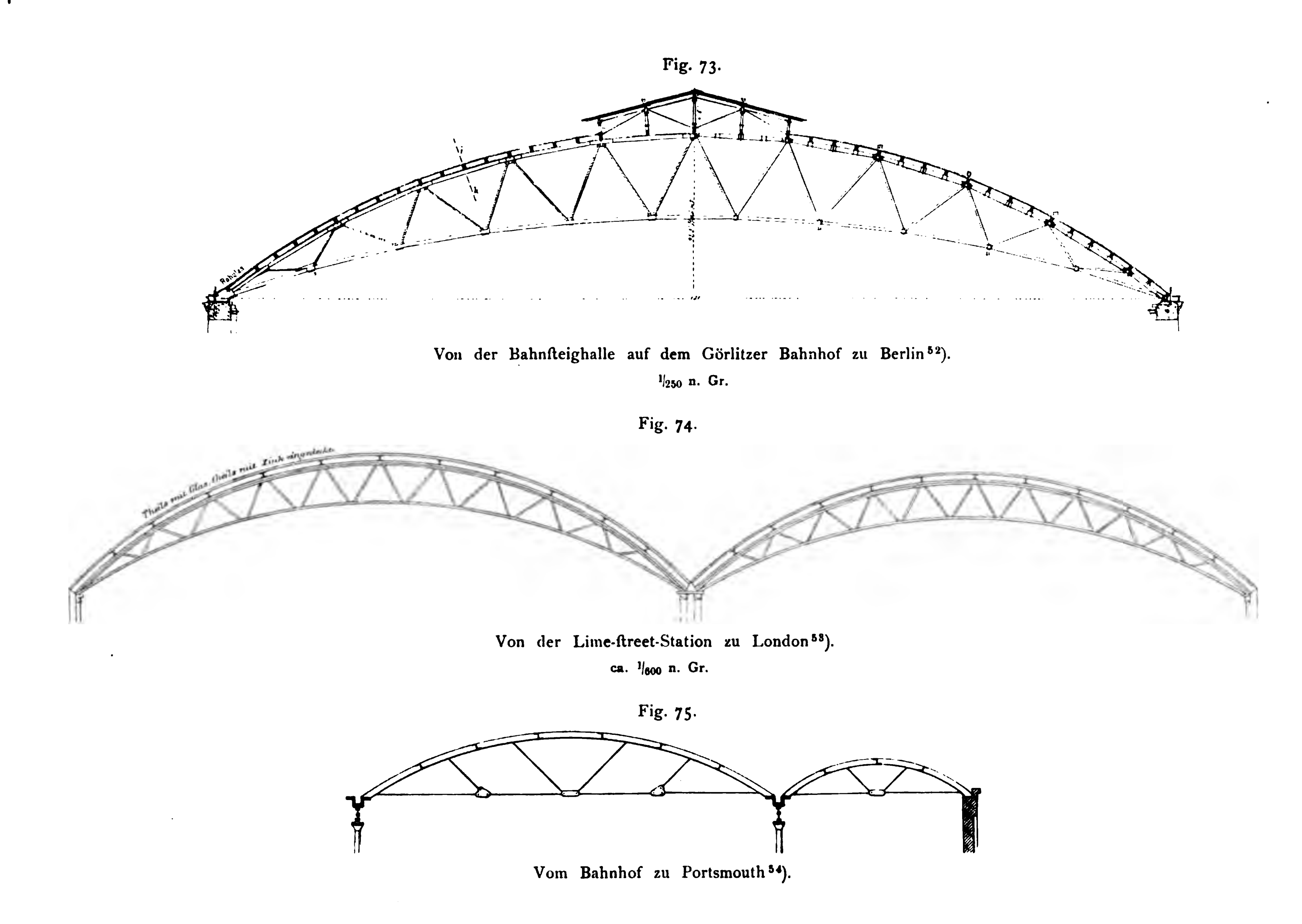


Fig. 73.

Von der Bahnſteighalle auf dem Görlitzer Bahnhof zu Berlin[52]).

$^1/_{250}$ n. Gr.

Fig. 74.

Von der Lime-ſtreet-Station zu London[53]).

ca. $^1/_{600}$ n. Gr.

Fig. 75.

Vom Bahnhof zu Portsmouth[54]).

gekrümmt; dieselbe ist vielmehr in schmale Satteldächer zerlegt, deren Axen, bezw. Firstlinien rechtwinkelig zur Axe des Hauptdaches stehen (Fig. 72). Eine solche verwickeltere Gestaltungsweise wird hauptsächlich dann ausgeführt, wenn man steilere Dachflächen erzielen will; sind dieselben zum Zweck der Erhellung des darunter gelegenen Raumes zu verglasen, so erzielt man noch anderweitige Vortheile.

32. Zusammengesetzte Dachformen.

Den in Art. 26 (S. 25) erwähnten Paralleldächern ähnlich, kann man über gröfseren Räumen auch mehrere Tonnendächer neben einander setzen (Fig. 74 [53]) u. 75 [54]).

b) Abgewalmte Dächer.

33. Walm.

Die im Vorhergehenden (unter α) vorgeführten Dächer waren an den rechtwinkelig oder auch schräg zur Firstlinie stehenden Seiten durch lothrechte Giebel (offene Giebel oder Giebelwände) abgeschlossen; man kann aber auch an diesen Stellen eine geneigte oder unter Umständen cylindrisch gekrümmte Dachfläche anordnen, welche dann mit den benachbarten Hauptdachflächen einen Grat bildet. Eine solche abschliefsende Dachfläche heifst Walm und das ganze Dach abgewalmtes, Walm-, Schopf- oder holländisches Dach.

34. Abgewalmte Pultdächer.

Fig. 76.

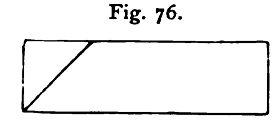
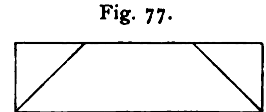


Fig. 77.



Pultdächer werden verhältnifsmäfsig selten abgewalmt. Geschieht dies, so erhält der Walm in der Regel dieselbe Dachneigung, wie das Pultdach; der Walm bildet mit letzterem einen Grat, und wenn das Gefälle bei beiden dasselbe ist, halbirt im Grundrifs die Gratlinie den betreffenden Winkel (Fig. 76). Das Pultdach wird entweder an einem oder an beiden Enden abgewalmt (Fig. 76 u. 77).

Fig. 78.

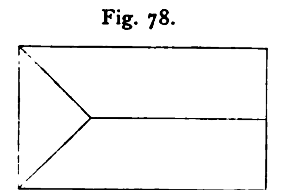


Fig. 79.

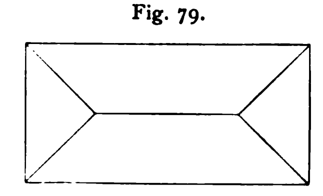
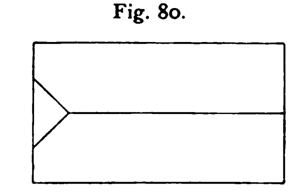


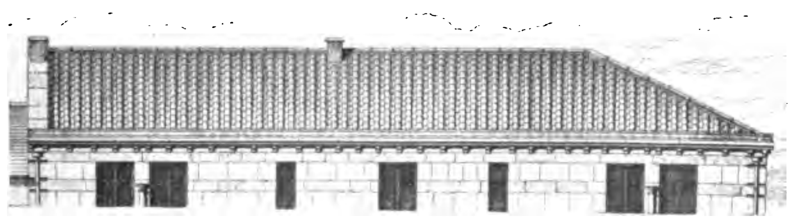
Fig. 80.



35. Abgewalmte Satteldächer.

Häufiger kommen abgewalmte Satteldächer vor, und auch hier kann die Abwalmung nur an einer (Fig. 78 u. 81 [55]) oder an beiden Seiten (Fig. 79 u. 82 [56])

Fig. 81.



Von einem Privathaus zu Valence [55]).

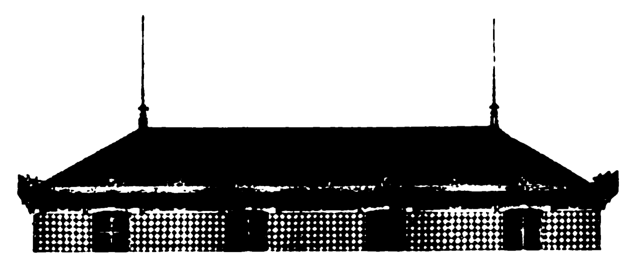
$^1/_{200}$ n. Gr.

[53]) Facs.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1886, Bl. 44.

[54]) Facs.-Repr. nach ebendas. 1881, Bl. 33.

[55]) Facs.-Repr. nach: Viollet-le-Duc & Narjoux, a. a. O., Pl. 72.

Fig. 82.



Von einer Villa zu St.-Cloud[56]).

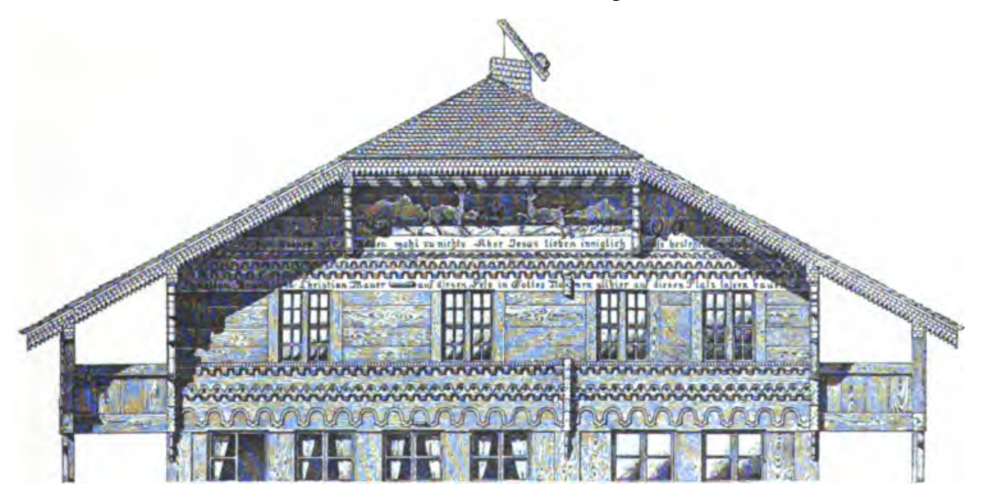
1/200 n. Gr.

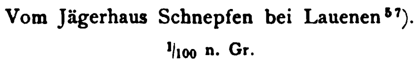
Fig. 83.



Von einem Landhaus bei Cheny[56]).

Fig. 84.





Vom Jägerhaus Schnepfen bei Lauenen[57]).

1/100 n. Gr.

[56]) Facſ.-Repr. nach: SAUVAGEOT, C. *Habitations modernes.* Paris. Pl. 101 u. 103.

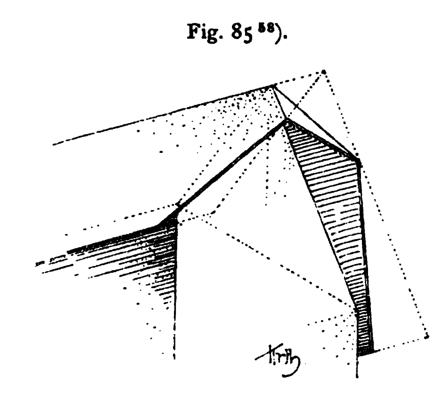
[57]) Facſ.-Repr. nach: GLADBACH, a. a. O., Bl. 2.



ſtattfinden. Eben ſo wird hier gleichfalls den Walmflächen, auch Walmſeiten genannt, meiſtens daſſelbe Gefälle gegeben, wie den beiden anderen Dachflächen; dadurch wird die Conſtruction des Dachſtuhls vereinfacht.

Reicht die Walmfläche bis zum Fuſs der beiden Satteldachflächen herab, ſo heiſst das Dach ein ganzes Walmdach (Fig. 78, 79, 81 u. 82[56]); iſt dies nicht der Fall, ſo entſteht das halbe Walmdach; der Walm wird Krüppel- oder Kröpelwalm genannt (Fig. 80, 83 u. 84).

Fig. 85[58]).



An den Holzhäuſern des Schwarzwaldes, der Schweiz, des ſüdlichen Bayerns, Oberöſterreichs etc. kommen Krüppelwalme ſehr häufig vor und ſind nicht ſelten der Gegenſtand eigenartiger, ja maleriſcher Geſtaltung und reichen Schmuckes (Fig. 84[57]).

Der Krüppelwalm des Schwarzwälder Bauernhauſes iſt über die Giebelwand vorgebaut, und die beiden Satteldachflächen ſind von der Walmtraufe ſchräg nach unten, gegen den Giebel zu, zurückgeſchnitten (Fig. 85[58]); hierdurch wird für das Gebäude eine Sturmhaube von maleriſcher Wirkung gebildet.

Die Walmfläche trifft mit den beiden Satteldachflächen in zwei Graten zuſammen. Der Punkt, in welchem die beiden Grate die Firſtlinie treffen, heiſst, dem in Art. 3 (S. 3) Geſagten gemäſs, Anfallspunkt.

Sind die Langſeiten eines ganzen Walmdaches ſo kurz, daſs ſeine beiden Anfallspunkte zuſammenfallen, alſo die Firſtlinie ganz verſchwindet, ſo übergeht das Walmdach in ein Zeltdach (ſiehe unter c). Bei gleicher Neigung ſämmtlicher Dachflächen ſetzt dies für das betreffende Gebäude quadratiſche Grundform voraus.


36.
Dach-
ausmittelung.

Haben die Walmſeiten dieſelbe Neigung, wie die Satteldachflächen, ſo ergeben ſich die Gratlinien im Grundriſs als die Halbirungslinien der betreffenden Winkel (Fig. 86); der Schnittpunkt x, bezw. y der beiden einem Walm angehörigen Gratlinien ergiebt den betreffenden Anfallspunkt, und die Firſtlinie xy beginnt an letzterem. Die Firſtlinie verläuft dabei wagrecht, wenn der Gebäudegrundriſs rechteckig iſt, und wird bei anderweitiger Grundform ſchräg, nach der breiteren Gebäudeſeite zu anſteigend (Fig. 86).

Fig. 86.

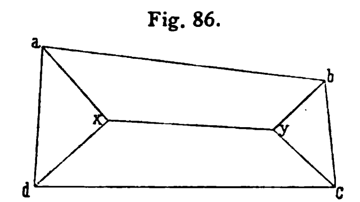
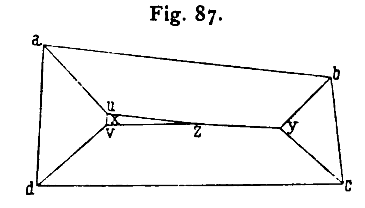


Fig. 87.



Auch hier gewährt die ſchräge Firſtlinie ein ſchlechtes Ausſehen, dem man einigermaſsen abhilft, wenn man das bereits in Art. 16 (S. 14) beſchriebene Verfahren anwendet und das Dach nach Fig. 87 geſtaltet.

Darin iſt $uz = zv = zy$ und dabei uz parallel zu ab; die Punkte u, z und v liegen in der gleichen wagrechten Ebene, und an den beiden Langſeiten erſcheinen die Linien uzy und vzy als ſymmetriſch gebrochene Firſtlinien. Die Dreiecksfläche uzv wird entweder als Plattform ausgebildet, oder es wird ein flaches Zeltdach darüber geſetzt.

[58]) Facſ.-Repr. nach: KRAUTH, TH. & F. S. MEYER. Das Zimmermannsbuch. Leipzig 1893. S. 163.

Will man eine wagrechte Firftlinie *xy* (Fig. 88) erzielen, fo müffen, ähnlich wie in Art. 17 (S. 14) gefagt worden ift, die beiden Satteldachflächen windfchief ausgebildet werden; die Erzeugenden derfelben werden auch hier am beften rechtwinkelig zur wagrechten Firftlinie *xy* geftellt. Durch die Eckpunkte *a, x, d,* bezw. *b, y, c* der beiden Walme läfft fich je eine Ebene legen, fo dafs hiernach die Walmfeiten als ebene Dachflächen ausgebildet werden können; alsdann find aber die Grate *ax*, *dx*, *by* und *cy*, als Schnittlinien von windfchiefen Flächen mit Ebenen, keine gerade, fondern doppelt gekrümmte Linien, und die Gratfparren können nicht aus geraden Balken hergeftellt werden.

Fig. 88.

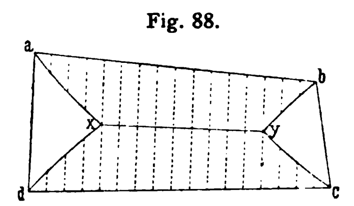
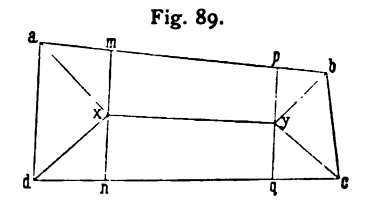


Fig. 89.



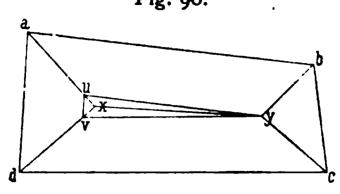
Letzteres ift mifslich. Man kann diefem Uebelftande begegnen, wenn man nach Fig. 89 nur zwifchen den beiden durch die Anfallspunkte *x* und *y* gelegten Erzeugenden *mn* und *pq* windfchiefe Dachflächen anordnet, hingegen die dreieckig geftalteten Flächen *amx, bpy, cqy* und *dnx* als Ebenen ausbildet; alsdann find die Gratlinien gerade, und in *mx*, *py*, *qy* und *nx* entftehen Kehlen, die einen fehr ftumpfen Winkel zeigen.

37.
Vermeidung windfchiefer Dachflächen.

Aus den fchon in Art. 18 (S. 14) angegebenen Gründen vermeidet man gern die Ausführung von Dächern mit windfchiefen Flächen. Um folche zu umgehen, kann man in verfchiedener Weife verfahren:

1) Man ordnet nach Fig. 90 wagrechte Firftlinien *uy, yv* und *uv* an, welche den betreffenden Trauflinien parallel laufen; man legt alfo durch den tiefer gelegenen Anfallspunkt *y* eine wagrechte Ebene, welche die Schnittlinien *uy, yv* und *uv* ergiebt. Auch hier kann man die übrig bleibende Dreiecksfigur *uyv* als Plattform oder als flaches Zeltdach ausbilden.

Fig. 90.



Das gleiche Verfahren kann angewendet werden, wenn das betreffende Gebäude eine andere als rechteckige Grundrifsgeftalt hat (Fig. 91).

2) Man löst die Dachfläche theilweife in dreieckige Ebenen auf. *Breymann* erläutert in feinem bekannten Werke diefes Verfahren durch mehrere Beifpiele; da man indefs auf diefem Wege zu verwickelten Dachftuhl-Conftructionen gelangt und da ferner viele Kehlen, die man gern vermeidet, entftehen, foll hier das in Rede ftehende Verfahren nicht weiter verfolgt werden.

3) Ueberwiegt die Längenausdehnung des Gebäudes feine Tiefe nicht zu fehr, fo fieht man am beften von der Schaffung einer Firftlinie ab und ordnet über dem betreffenden Gebäude ein Zeltdach an (fiehe unter c); alsdann erhält man durchwegs ebene Dachflächen und gerade Gratfparren. Bei gröfserer Längenentwickelung des Gebäudes ift diefes Verfahren weniger zu empfehlen, weil leicht Dachflächen entftehen, die für das anzuwendende Deckungsmaterial eine zu geringe Neigung haben.

Fig. 91.

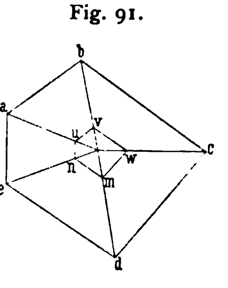
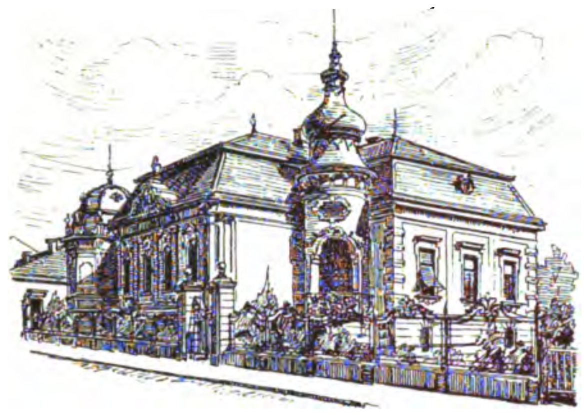


Fig. 92.



Villa Germania in Baden-Baden [59]).

38.
Abgewalmte Manſarden-, Parallel- und *Shed*-Dächer.

Manſarden-Dächer über allſeitig frei ſtehenden Gebäuden werden in der Regel abgewalmt; da man den Walmſeiten meiſt dieſelben Dachneigungsverhältniſſe giebt, wie dem Hauptdach, ſo beſteht der Walm gleichfalls aus zwei geneigten Dachflächen (Fig. 92 [59]).

Verhältniſsmäſsig ſelten werden Parallel- und *Shed*-Dächer mit Abwalmungen verſehen (Fig. 93 [60]).

39.
Kegelförmige Walme.

Bei Pult- und Satteldächern wird bisweilen die Abwalmung in der Form von Kegelflächen bewirkt, ſo daſs ſich an die ebenen Dachflächen Viertel-, bezw. halbe Kreiskegel, ſog. Kegelwalme anſchlieſsen (Fig. 94).

40.
Abwalmung von Dächern mit cylindriſchen Dachflächen.

Iſt ein Satteldach aus cylindriſch geſtalteten Dachflächen zu bilden, ſo können an demſelben gleichfalls Abwalmungen vorgenommen werden; die Walmfläche iſt dann ſowohl aus Zweckmäſsigkeits-, als auch aus Schönheitsrückſichten keine Ebene mehr, ſondern wird ebenfalls cylindriſch geformt (Fig. 95 [61]).

Derartige abgewalmte Tonnengewölbe werden häufig ohne Firſt ausgeführt; an die Stelle des letzteren tritt eine Plattform (Fig. 96 [62]).

Fig. 93.

Von der Montage-Werkſtatt der Maſchinenfabrik *Stieberitz & Müller* zu Apolda [60]).

[59]) Facſ.-Repr. nach: Architektoniſche Rundſchau. Stuttgart. 1893, Taf. 34; 1883, Taf. 24.

[60]) Facſ.-Repr. nach: Deutſche Bauz. 1894, S. 227.

[61]) Facſ.-Repr. nach: Wulliam & Farge. *Le recueil d'architecture.* Paris. *20e année, f. 10.*

[62]) Facſ.-Repr. nach: Architektoniſche Rundſchau. Stuttgart. 1883, Taf. 24; 1889, Taf. 96.

Fig. 94.

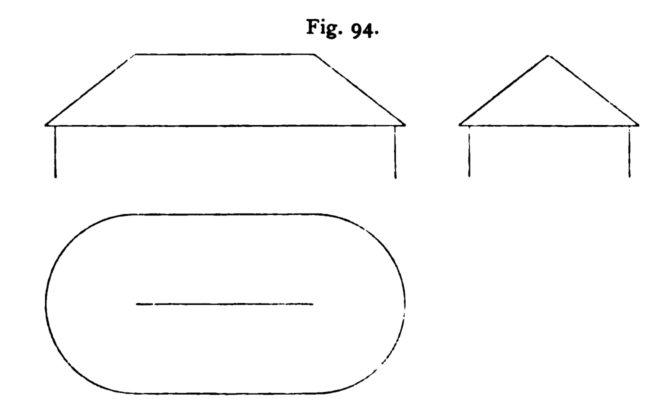
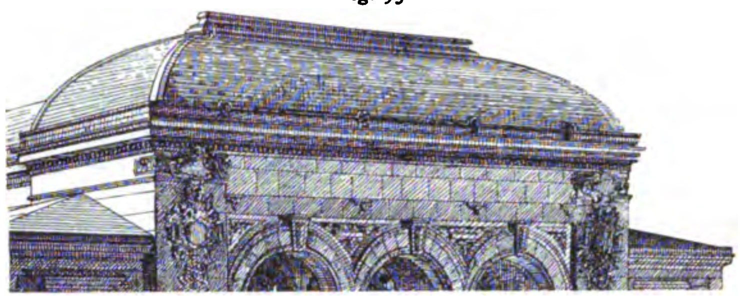
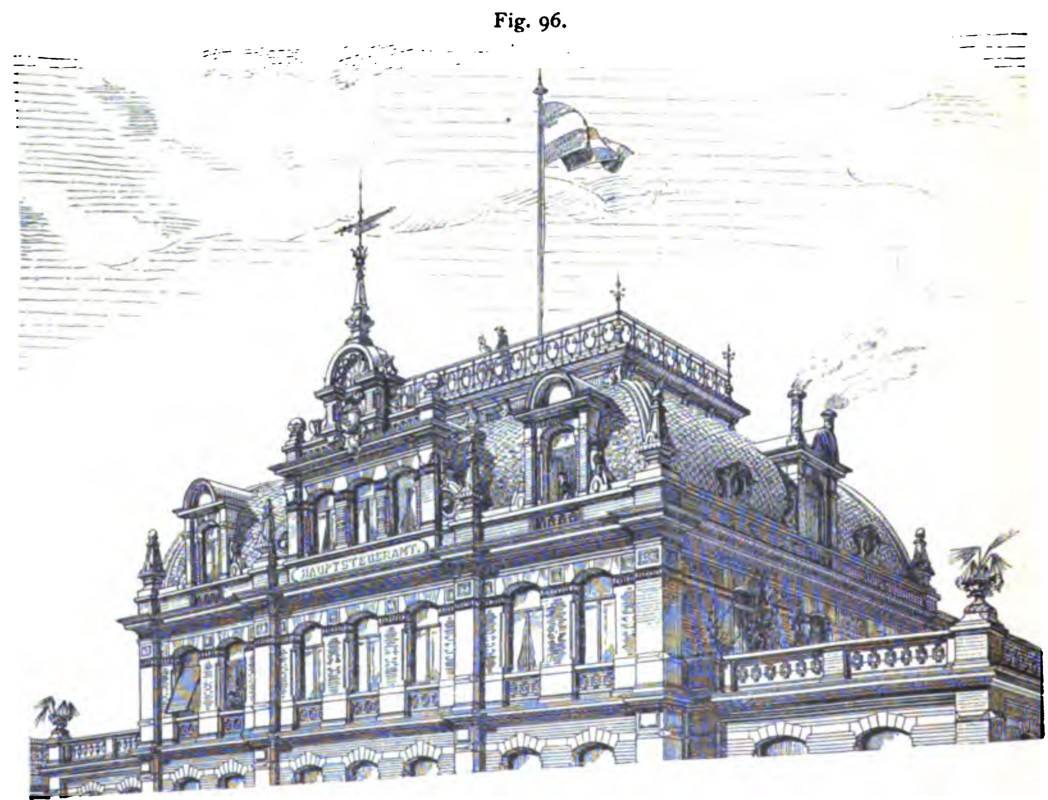


Fig. 95.



Vom Sparcaffa-Gebäude zu Flers[61]).

Fig. 96.



Vom Verwaltungsgebäude im neuen Zollhafen zu Mainz[62]).

c) Pyramidal und conifch geftaltete Dächer.

Die unter vorftehender Ueberfchrift zufammengefafften Dächer haben entweder die Form einer Pyramide, bezw. Halbpyramide oder eines Kegels, bezw. Halbkegels, oder ihre Geftalt lehnt fich an diejenige einer Pyramide, bezw. eines Kegels an. Kennzeichnend für alle hier in Frage kommenden Dachformen ift das Fehlen einer Firftlinie, hingegen das Vorhandenfein einer (meift central gelegenen) Spitze, in welcher die Dachflächen oben zufammenlaufen.

Man kann hier zunächft Zeltdächer und Kegeldächer unterfcheiden, je nachdem das Dach die Form einer Pyramide oder eines Kegels hat; die Zeltdächer bezeichnet man, je nach der Neigung ihrer Dachflächen, als flache oder als fteile Zeltdächer und heifst die letzteren wohl auch Thurmdächer. Dazu kommen noch diejenigen Dächer, welche pyramidenähnlich geformt find, und folche, welche, wie die einen Kreiskegel bildenden Dächer, nach Umdrehungsflächen geftaltet find; diefe follen im Nachftehenden als »entwickeltere« Thurmdächer benannt werden.

1) Flache Zeltdächer.

41. Flache Zeltdächer.

Wird ein flaches Zeltdach über einer regelmäfsig geftalteten Grundrifsfigur errichtet, fo liegt die Spitze lothrecht über dem Mittelpunkt derfelben. Bei einem unregelmäfsigen Grundrifs-Vieleck fucht man am beften feinen Schwerpunkt auf und ordnet lothrecht über diefem die Spitze an. In der Grundrifsdarftellung folcher Dächer oder, was in diefem Falle das Gleiche ift, bei der Dachausmittelung bilden die Gratlinien Gerade, welche von den Ecken des Grundrifs-Vieleckes nach dem Mittel-, bezw. Schwerpunkt des letzteren laufen (Fig. 97 u. 98).

Fig. 97.

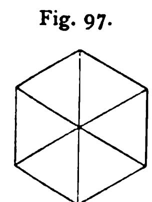
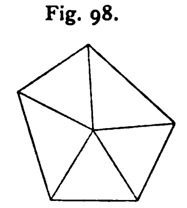


Fig. 98.



Die Dachflächen haben die Form von Dreiecken, und zwar bei regelmäfsiger Grundrifsfigur die Form von einander durchwegs gleichen gleichfchenkeligen Dreiecken; auch haben im letzteren Falle fämmtliche Dachflächen diefelbe Neigung.

Das einfachfte regelmäfsige Zeltdach ift das vierfeitige (Fig. 99 [62]); doch kommt das achtfeitige (Fig. 100 [63]) eben fo häufig vor; ein zehnfeitiges Zeltdach findet fich über dem Schiff von St. Gereon zu Cöln (Fig. 101 [64]). Bei Rundbauten (wie Circusgebäuden, Locomotiv-Rotunden etc.) find auch Zeltdächer mit einer viel gröfseren Seitenzahl (Fig. 102 [65]) anzutreffen.

Fig. 99.



Von einem Wafferthurm zu Wachenheim [62].

Schon Fig. 102 zeigt, dafs auch flache Zeltdächer nicht felten in gleicher Weife und aus denfelben Gründen, wie dies in

[63]) Facf.-Repr. nach: Architektonifche Rundfchau. Stuttgart 1888, Taf. 57.

[64]) Facf.-Repr. nach: DOLLINGER, C. Architektonifche Reife Skizzen aus Deutfchland, Frankreich und Italien. Stuttgart 1871—87. Heft VI, Bl. 2.

[65]) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1854, Pl. 38.

Fig. 100.

Von der neuen Synagoge zu München [63]).

Fig. 101.

Von der St. Gereons-Kirche zu Cöln [64]).

Fig. 102.

Vom Circus Napoleon zu Paris [65]).

$^1/_{300}$ n. Gr.

Fig. 103.

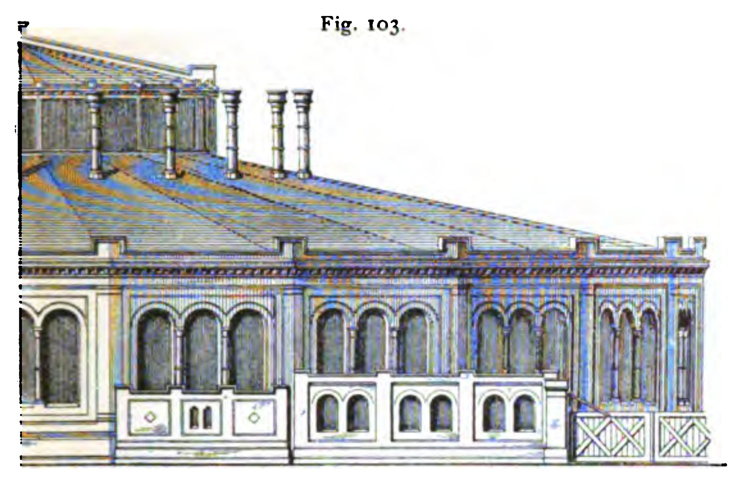
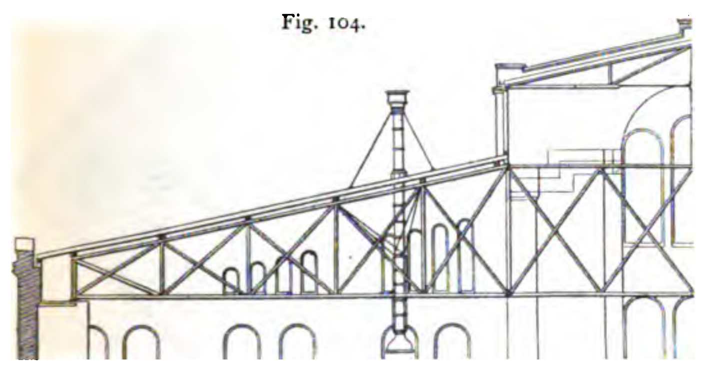


Fig. 104.



Von einem Locomotivfchuppen zu Berlin[66]. — 1/200 n. Gr.

Art. 23 (S. 18) für Satteldächer gezeigt wurde, mit Auffätzen oder Laternen verfehen werden. Die Erhellung des darunter befindlichen Raumes kann es mit fich bringen, dafs diefer Auffatz fehr bedeutende Abmeffungen annimmt, und dafs das Dach im lothrechten Schnitt ein den bafilikal angeordneten Satteldächern ähnliches Ausfehen darbietet (Fig. 103 u. 104[66]).

42. Zeltdächer mit gebrochenen und gekrümmten Dachflächen.

Bisweilen find Zeltdächer mit gebrochenen Dachflächen verfehen worden (Fig. 105[67]), und in anderen Fällen haben die Dachflächen eine leichte Krümmung erhalten (Fig. 107 u. 108[68 u. 69]); letztere Dachform bildet den Uebergang zu den Kuppeldächern.

43. Halbe Zeltdächer.

Ueber den Chören der Kirchen, über anderen apfidenartig vorfpringenden Bautheilen etc. werden nicht felten halbe Zeltdächer zur Ausführung gebracht, wenn diefelben im Grundrifs nach einem halben Vieleck geftaltet find (Fig. 106[70]).

Fig. 105.





Von einer Villa zu Neuilly[67]. — 1/100 n. Gr.

44. Trichterdächer.

Umgekehrte flache Zeltdächer heifsen Trichterdächer; die Dachflächen derfelben haben nach einem Punkte des Gebäudeinneren Gefälle (Fig. 109[71]). Solche Dächer bieten den Vortheil dar, dafs alle Rinnenanlagen entfallen, nur im Zufammenftofsungspunkte der Dachflächen (in der Nähe der Gebäudemitte) wird das Abfallrohr, gefchützt gegen Einfrieren, angeordnet, durch welches fämmtliche Dachflächen entwäffert werden.

66) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1865, Bl. 57.
67) Facf.-Repr. nach: DALY, a. a. O., Bd. 2, Pl. 7.
68) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1877, Bl. 35.
69) Facf.-Repr. nach: Architektonifche Rundfchau. Stuttgart. 1889, Taf. 42.
70) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1883, Bl. 56.
71) Facf.-Repr. nach ebendaf., 1891, Bl. 54.

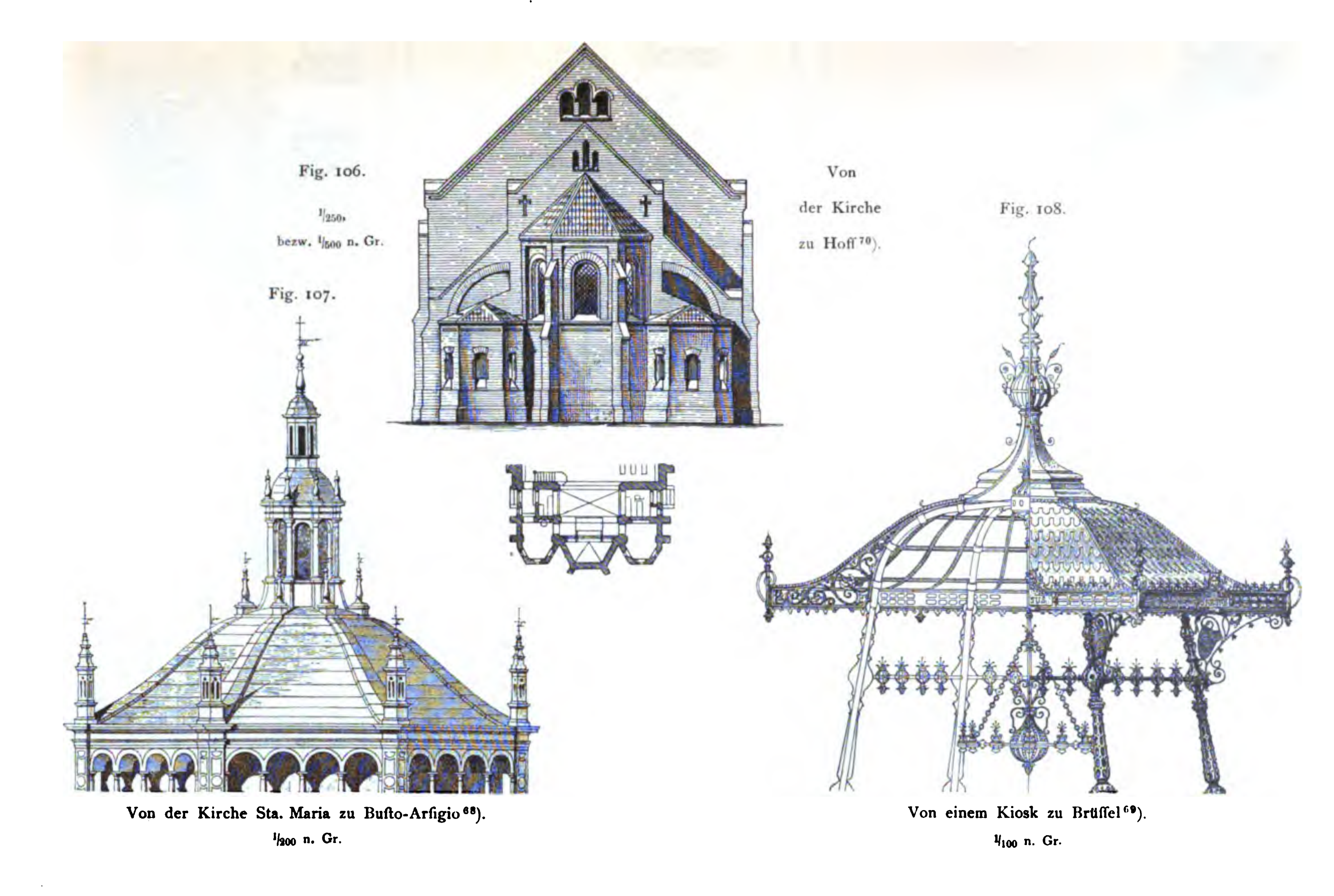


Fig. 106.

$^{1}/_{250}$, bezw. $^{1}/_{500}$ n. Gr.

Von der Kirche zu Hoff[70]).

Fig. 107.

Von der Kirche Sta. Maria zu Busto-Arsigio[68]).

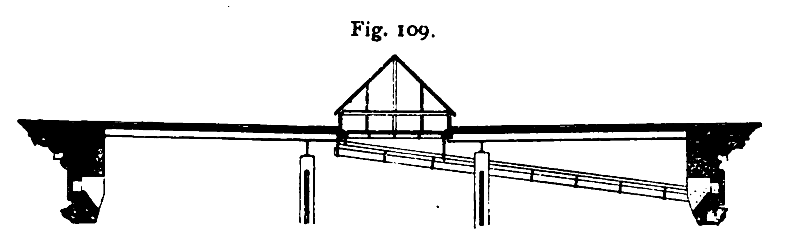
$^{1}/_{200}$ n. Gr.

Fig. 108.

Von einem Kiosk zu Brüssel[69]).

$^{1}/_{100}$ n. Gr.

Fig. 109.



Vom Reichsbankgebäude zu Leipzig [71]).

$^1/_{200}$ n. Gr.

2) Steile Zeltdächer und einfache Thurmdächer.

45.
Steile
Zeltdächer.

Die einfachſten Thurmdächer haben die reine Pyramidenform. Am häufigſten ſind vier- und achtſeitige Pyramiden, ſeltener Thurmdächer mit noch mehr Seitenflächen. Die in Fig. 110 bis 113 beigefügten Beiſpiele rühren von kirchlichen und von Profanbauten her.

Der in Art. 3 (S. 2) bereits erwähnte Leiſtbruch kommt bei Thurmdächern ſehr häufig vor (Fig. 111 bis 113); alsdann ragt gleichſam aus einer flacheren Pyramide eine ſteilere mit etwas kleinerer Grundfläche hervor (Fig. 114). Häufig iſt es das beſſere Ausſehen, welches zu einer ſolchen Anordnung Veranlaſſung giebt; doch ſind in der Regel auch conſtructive Gründe dafür maſsgebend.

Fig. 110.

Von der Schloſskirche St. Pancratii zu Ballenſtedt [72]).

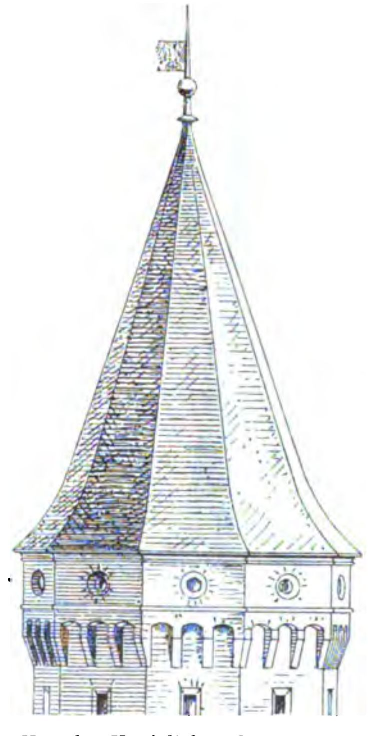
$^1/_{200}$ n. Gr.

Fig. 111.

Von der Kirche zu Cogniat [73]).

$^1/_{200}$ n. Gr.

Fig. 112.



Von der Königlichen Stammburg Hohenzollern [74]).

$^1/_{200}$ n. Gr.

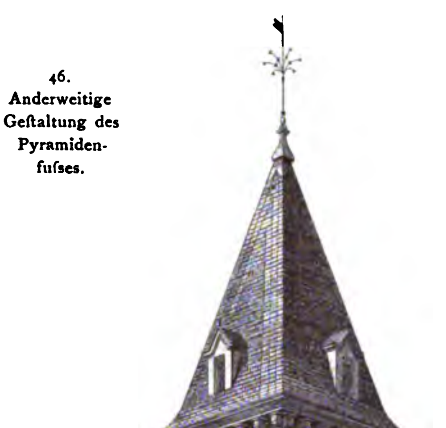
[72]) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1889, Pl. 61.

[73]) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1854, Pl. 21.

[74]) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1865, Bl. 7.

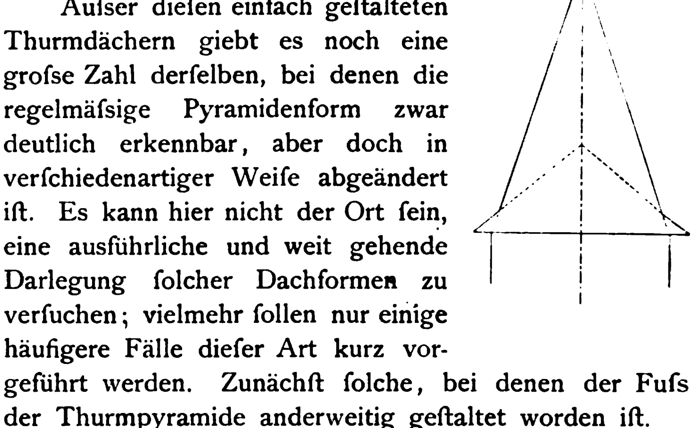
46.
Anderweitige Geftaltung des Pyramidenfufses.

Fig. 113.



Von einer Villa zu Blanquefort [75]).

Fig. 114.

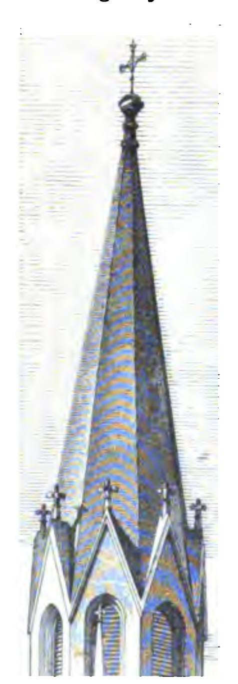


Thurmdächer werden auch Helmdächer, Thurmhelme oder Thurmhauben geheifsen.

Aufser diefen einfach geftalteten Thurmdächern giebt es noch eine grofse Zahl derfelben, bei denen die regelmäfsige Pyramidenform zwar deutlich erkennbar, aber doch in verfchiedenartiger Weife abgeändert ift. Es kann hier nicht der Ort fein, eine ausführliche und weit gehende Darlegung folcher Dachformen zu verfuchen; vielmehr follen nur einige häufigere Fälle diefer Art kurz vorgeführt werden. Zunächft folche, bei denen der Fufs der Thurmpyramide anderweitig geftaltet worden ift.

α) Eine Abänderung des Pyramidenfufses erfolgt, wenn fich über den

Fig. 115.



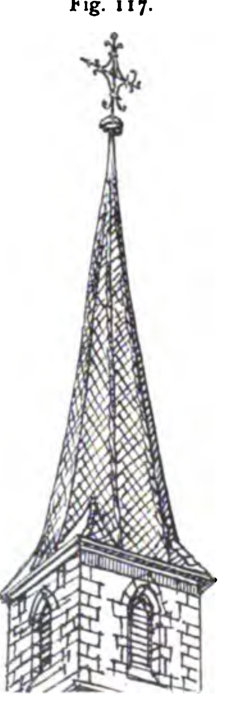
Von der Elifabeth-Kirche zu Wilhelmshaven [76]).

Fig. 116.



Von der Kirche zu Vierfen [77]).

Fig. 117.



Von der Kirche zu Wimpfen a. B. [78]).

Fig. 118.



Von der St.-Petri-Kirche zu Roftock [79]).

75) Facf.-Repr. nach: DALY, C. *L'architecture privée au XIXme fiècle.* Paris 1860 ff. Bd. 2, Section 1, Pl. 1.
76) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1874, Bl. 43.
77) Facf.-Repr. nach: Architektonifche Rundfchau. Stuttgart. 1889. Taf. 88.
78) Facf.-Repr. nach: DOLLINGER, a. a. O., Heft XII, Bl. 3.
79) Facf.-Repr. nach: SUTTER, C. Thurmbuch. Thurmformen aller Stile und Länder. Berlin 1888. Taf. 73.

Fig. 119.



Von der Kirche zu Hoff[80]).

1/300 n. Gr.

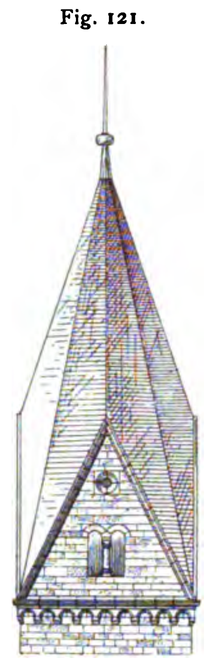
Fig. 120.





Von der Kirche zu Wimsheim[81]).

Fig. 121.



Von der Kloſterkirche zu Thalbürgel[82]).

1/300 n. Gr.

Thurmſeiten kleine Giebel (Wimperge) erheben; die Geſtaltung iſt dann eine verſchiedene, je nachdem entweder die Thurmkanten mit den Dachgraten übereinſtimmen (Fig. 115[76]) oder letztere gegen erſtere verſetzt ſind (Fig. 116[77]). Im zweiten Falle laufen die Grate von den Spitzen der Thurmgiebel aus.

β) Eine weitere Sondergeſtaltung erhält der Fuſs der Thurmpyramide, wenn letztere achtſeitig, der Thurm ſelbſt aber im Grundriſs quadratiſch geformt iſt. Der Uebergang aus dem Quadrat in das Achteck iſt in ſehr verſchiedener Art bewirkt worden, wie die Beiſpiele in Fig. 117 bis 121 zeigen. Dieſer Uebergang wurde an einigen Ausführungen in gelungener Weiſe durch ſtrebepfeilerartige Bildungen bewirkt; meiſt wird er jedoch bloſs durch Aufſätze über den Quadratecken oder durch beſonders geformte Dachtheile hergeſtellt.

γ) Iſt der Thurm ſelbſt cylindriſch geſtaltet und ſoll ein Dach nach einer mehrſeitigen Pyramide geformt werden, ſo wird letztere, um den Uebergang aus dem Kreiſe in das Vieleck zu vermitteln, in ihrem unterſten Theile in beſonderer Weiſe ausgebildet (Fig. 122[83]).

Fig. 122.



Vom alten Leuchtthurm zu La Rochelle[83]).

1/500 n. Gr.

[80]) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1883, Bl. 56.

[81]) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Baukde., Bd. 5, Bl. 74.

[82]) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1887, Bl. 28.

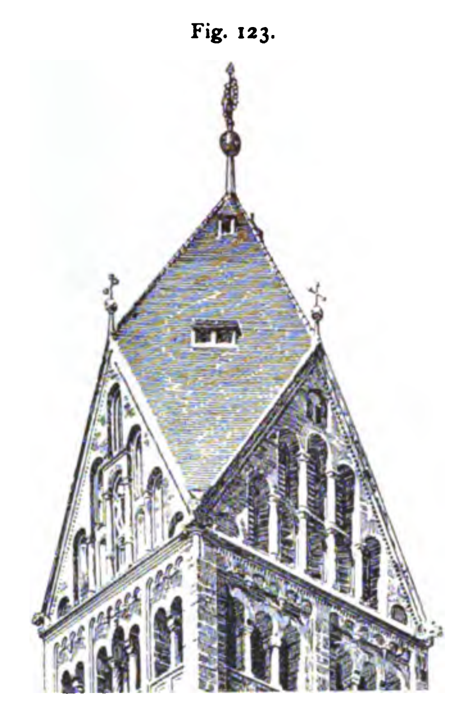
[83]) Facſ.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC. *Dictionnaire raiſonné de l'architecture françaiſe* etc. Bd. 9. Paris 1868. S. 186.

47.
Anderweitige Ausbildung der Thurmpyramide.

Bisweilen erfährt nicht blofs der Fufs der Thurmpyramide, fondern auch fie felbft eine folche Umgeftaltung, dafs fie von der rein geometrifchen Form einer Pyramide mehr oder weniger abweicht. Einige häufiger vorkommende Fälle find die folgenden:

α) In der romanifchen Bauperiode befafsen die Thurmdächer mehrfach die durch Fig. 123 [84]) veranfchaulichte Form, bei der die Fufsenden einer vierfeitigen

Fig. 123.



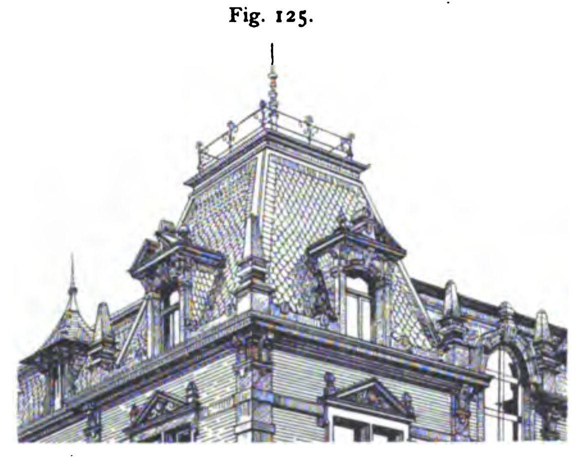
Von der katholifchen Stadtpfarrkirche zu St. Anna am Lehel zu München [84]).

Fig. 124.



Vom Campanile der Kirche zu Spa [85]).
1/100 n. Gr.

Fig. 125.



Von einem Wohnhaus zu Landau [86]).

Fig. 126.

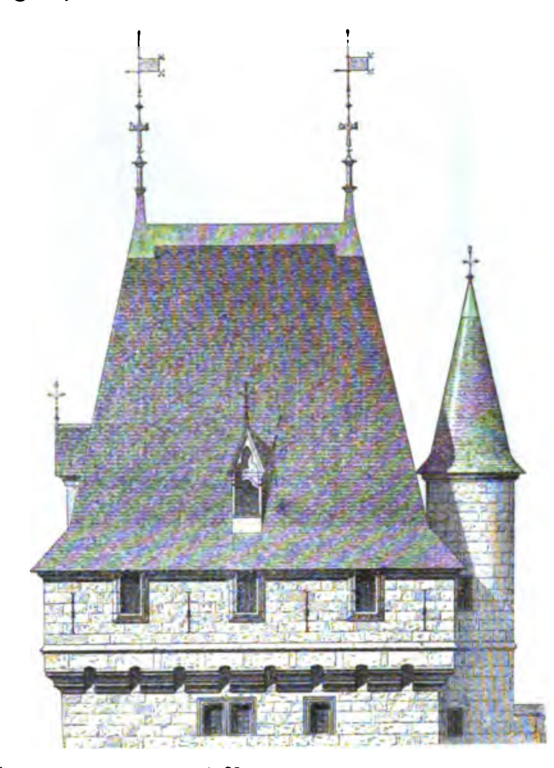


Vom Wohnhaus *Hayler* zu München [87]).

84) Facf.-Repr. nach: Architektonifche Rundfchau. Stuttgart. 1895, Taf. 1.
85) Facf.-Repr. nach: *L'émulation* 1887, Pl. 6.
86) Facf.-Repr. nach: Architektonifche Rundfchau. Stuttgart. 1893, Taf. 37.
87) Facf.-Repr. nach ebendaf., 1890, Taf. 92.

Fig. 127.





Von der Kirche *Jean ſans peur* zu Paris[88]).

Pyramide durch lothrechte Ebenen, die in den Begrenzungen der Thurmmitten liegen, abgeſchnitten werden, ſo daſs die Dachgrate auf die Giebelſpitzen auslaufen.

β) Man verſieht die Thurmpyramide mit gekrümmten Seitenflächen (Fig. 124[85]).

Fig. 128.

Von der Kathedrale zu Ani[89]).

$^1/_{200}$ n. Gr.

Fig. 129.

Von der Kirche zu St.-Genou.

$^1/_{250}$ n. Gr.

88) Facſ.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1874, Pl. 193 u. 201.

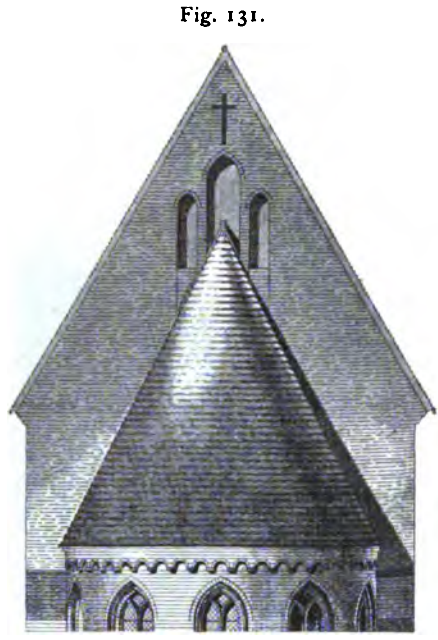
89) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1842, Pl. 3.

Fig. 130.



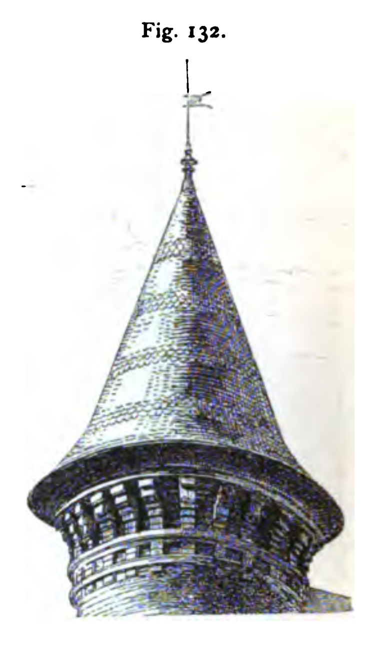
Vom Lotteriehaus im Haag[90]).

Fig. 131.



Vom Dom zu Cammin[91]).
1/250 n. Gr.

Fig. 132.

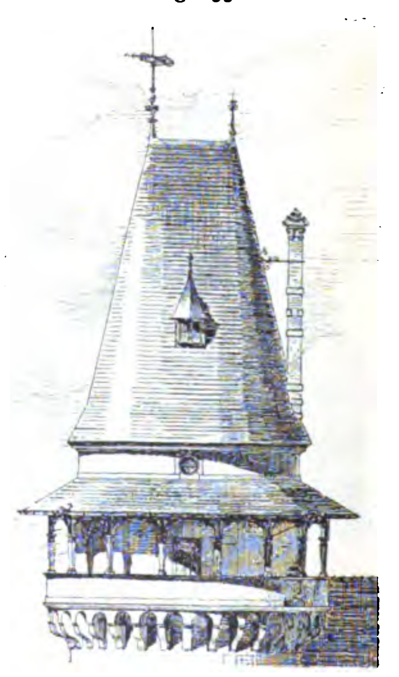


Von einem Wohnhaus zu Ceſſoy[92]).

γ) Die Thurmpyramide wird oben durch eine wagrechte Ebene abgeſchnitten, ſo daſs daſelbſt eine Plattform entſteht (Fig. 125[86]).

δ) Das Thurmdach erhält ſtatt einer Spitze einen kurzen wagrechten Firſt. Solche Dächer, die eben ſo bei Kirchthürmen (Fig. 127[88]), wie bei Profanbauten (Fig. 126[87]) vorkommen, ſind eigentlich nichts Anderes, als hohe Walmdächer.

Fig. 133.



Von einem Ausſichtsthurm bei Cilli[93]).

3) Kegeldächer.

48.
Kegeldächer.

Wenn die Seitenzahl eines regelmäſsig geſtalteten Zeltdaches unendlich groſs wird, ſo entſteht ein Kegeldach oder coniſches Dach; es hat hiernach die geometriſche Form eines Kreiskegels.

Die Erzeugenden der Kegelflächen ſind bald ziemlich flach, bald ſehr ſteil, bald mit mittlerer Neigung angeordnet (Fig. 128, 130 u. 132); die ſteilen Kegeldächer (Fig. 130 u. 132) gehören zu den einfachen Thurmdächern. Die kegelförmige Dachfläche iſt in der Regel glatt; doch wird ſie bisweilen auch mit Rippen, die in regelmäſsiger Vertheilung in der Richtung von Erzeugenden ange-

90) Facſ.-Repr. nach: *Moniteur des arch.* 1886, Pl. 4.

91) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1885, Bl. 40.

92) Facſ.-Repr. nach: Architektoniſche Rundſchau. Stuttgart. 1889, Taf. 16.

93) Facſ.-Repr. nach ebendaſ., 1893, Taf. 22.

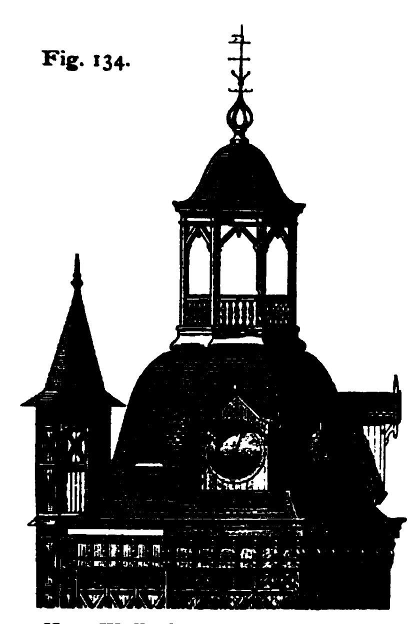


Fig. 134.

Vom Wafferthurm zu Amfterdam[94]).

1/250 n. Gr.

bracht werden, verfehen (Fig. 128[89]); das Dach erhält alsdann das Anfehen eines Zeltdaches.

Wie Fig. 130 u. 132 zeigen, kommt auch bei Kegeldächern der in Art. 45 (S. 43) nochmals erwähnte Leiftbruch mehrfach vor.

49. Halbe Kegeldächer.

In den gleichen Fällen, in denen halbe Zeltdächer zur Anwendung kommen (fiehe Art. 43, S. 41), find halbe Kegeldächer am Platze, fobald die betreffende Grundrifsfigur einen Halbkreis bildet. Fig. 129 zeigt ein flaches und Fig. 131[91]) ein fteileres Dach diefer Art.

50. Kegeldächer mit Firft.

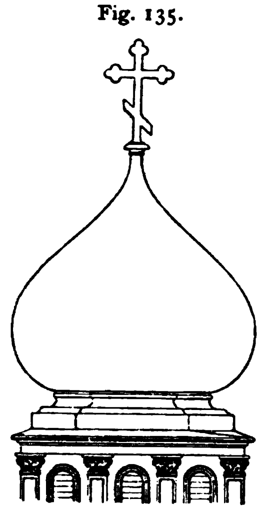
Eben fo, wie fteile Zeltdächer derart umgebildet werden, dafs fie oben ftatt einer Spitze einen kurzen Firft aufweifen (fiehe Art. 47, S. 48), können auch Kegeldächer behandelt werden. Wie Fig. 133[93]) zeigt, hat man es alsdann mit einem hohen Satteldach zu thun, welches mit kegelförmigen Abwalmungen verfehen worden ift (fiehe Art. 39, S. 37).

4) Entwickeltere Formen der Thurmdächer.

51. Thurmdächer mit Graten.

Je nach dem Zweck, dem der betreffende Thurm und das Thurmdach im Befonderen dienen; je nach dem Bauftil und je nach dem Beftreben, den Thurm und fein Dach reicher oder weniger reich zu fchmücken; je nach der künftlerifchen Auffaffung und Neigung, welcher der betreffende Architekt gefolgt ift — hat fich in der Formgeftaltung der Thurmdächer eine grofse Mannigfaltigkeit ausgebildet. Namentlich haben in der deutfchen Renaiffance die Thürme oder »Thurmhelme« in der verfchiedenartigften Weife gebauchte und geftreckte Formen erhalten, die an fich willkürlich erfcheinen und nur in ihrer malerifchen Wirkung eine Berechtigung erhalten. Es ift hier weder der Ort, noch geftattet es der Rahmen, in welchem fich das vorliegende Kapitel zu bewegen hat, die gefchichtliche Entwickelung der verfchiedenen Thurmformen vorzuführen oder eine fyftematifche Darftellung derfelben zu verfuchen. Defshalb follen die reicher entwickelten Thurmdächer an diefer Stelle nur in zwei grofse Gruppen gefchieden werden: in folche mit und folche ohne Grate.

Fig. 135.



Von der Alexander-Kirche bei Nowogeorgiewsk.

1/250 n. Gr.

Thurmdächer mit Graten entfprechen einer vieleckigen Grundrifsform und befitzen entweder im Wefentlichen nur ebene Dachflächen, oder es zeigen fich an ihnen auch gekrümmte Dachflächen, welche bisweilen mehrfachen Aus- und Einbiegungen des Daches ihr Vorhandenfein verdanken.

94) Facf.-Repr. nach: Architektonifche Rundfchau. Stuttgart. 1889, Taf. 60.

Fig. 136 bis 138[95]).

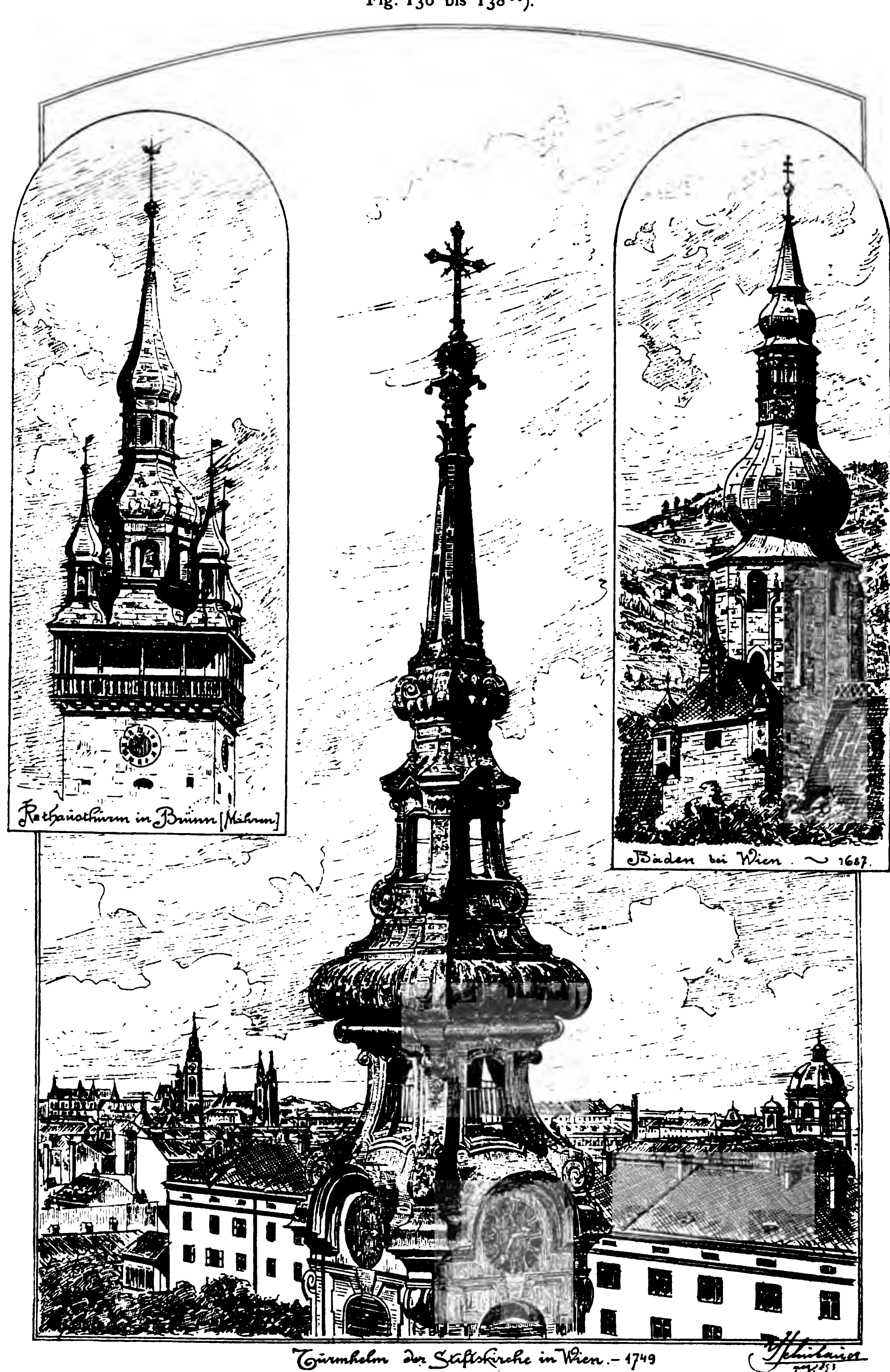


Fig. 139[95]).



Während die Thurmdächer mit Graten den einfach pyramidal geſtalteten Zeltdächern verwandt ſind, zeigen Thurmdächer ohne Grate mit den Kegeldächern in ſo fern Aehnlichkeit, als beide Umdrehungskörpern angehören; ſie nähern ſich den unter d zu behandelnden ſphäriſchen Dächern, und ihr Grundriſs entſpricht, wie bei dieſen, einem Kreiſe.

52. Thurmdächer ohne Grate.

Wenn derartige Dächer — und zwar ſolche mit und ohne Grate — keine zu bedeutende Höhe haben, heiſsen ſie wohl auch Haubendächer. Viele derſelben ſind geſchweifte Dächer mit karniesförmiger Profilgeſtalt, und man unterſcheidet alsdann Glockendächer und Zwiebeldächer. Erſtere ſind im unteren Theile concav und im oberen Theile convex (Fig. 134[94]), letztere umgekehrt unten convex und oben concav geſtaltet (Fig. 135).

Beſitzt das Dach mehrfache Aus- und Einbiegungen, ſo nennt man es hie und da Kaiſerdach oder wälſches Dach.

Zum Schluſſe ſeien in Fig. 136 bis 139[95]) noch einige Beiſpiele von entwickelteren Thurmhelmen hinzugefügt und im Uebrigen auf die beiden unten genannten Sammlungen[96]) verwieſen.

d) Kuppeldächer.

53. Sphäriſche Dächer.

Dem Begriff des Kuppelgewölbes entſprechend verſteht man unter einem Kuppeldach in erſter Reihe ein nach einem Kugelabſchnitt geformtes oder ſphäroidiſch geſtaltetes Dach; dabei erſcheint die Dachfläche entweder ganz glatt (Fig. 140[97]), oder ſie iſt durch aufgelegte Rippen gegliedert und geziert (Fig. 141 u. 142[98 u. 99]). Hat die Kuppel eine geringe Höhe, ſo heiſst ſie Flachkuppel; läuft ſie oben in eine Spitze aus, ſo wird ſie Spitzkuppel genannt (Fig. 144[100]).

Wie einige der vorſtehenden Beiſpiele zeigen, wird das Kuppeldach häufig in ſeinem Scheitel durch Auffätze, Figuren, Kreuze etc. geziert. Bisweilen werden noch gröſsere Aufbauten aufgeputzt, wie z. B. in Fig. 143[101]), oder es wird eine Laterne angeordnet (Fig. 149), welche zur Erhellung, hie und da auch zur Lüftung des unter der Kuppel befindlichen Raumes dient.

Dem Geſagten zufolge hat man es bei den bisher betrachteten Kuppeldächern mit Umdrehungskörpern zu thun, deren Erzeugende Viertelkreiſe, andere Kreisbogen oder dieſen ähnliche krumme Linien ſind. Man hat aber auch anders geſtaltete

95) Facſ.-Repr. nach: Architektoniſche Rundſchau. Stuttgart. 1894, Taf. 7; 1896, Taf. 12.

96) Eine Zuſammenſtellung verſchiedenartiger Thurmformen enthalten die Werke:

Sutter, C. Thurmbuch. Thurmformen aller Stile und Länder. Berlin 1888. — 2. Abth. 1895.

Baes, J. *Tours et tourelles hiſtoriques de la Belgique.* Brüſſel 1881.

97) Facſ.-Repr. nach: Architektoniſche Rundſchau. Stuttgart. 1892, Taf. 9.

98) Facſ.-Repr. nach ebendaſ. 1889, Taf. 1.

99) Facſ.-Repr. nach ebendaſ. 1894, Taf. 17.

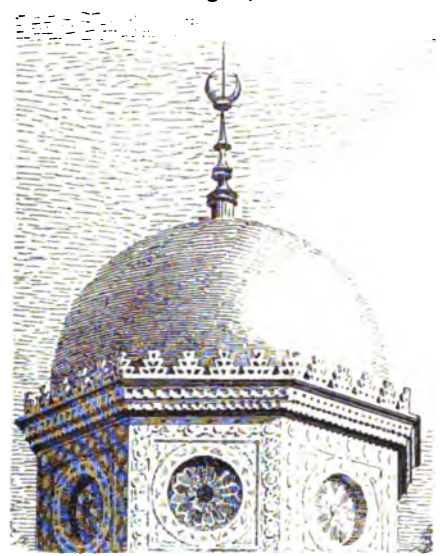
100) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1859, Pl. 35.

101) Facſ.-Repr. nach: *La conſtruction moderne*, Jahrg. 9, S. 101.



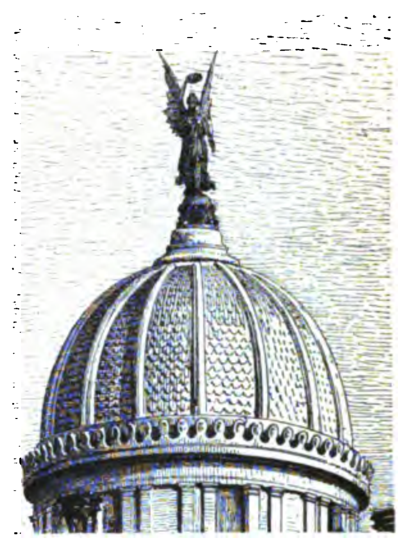
Curven, insbeſondere geſchweifte krumme Linien (wodurch u. A. die ſog. Glockendächer entſtehen) als Erzeugende verwendet (Fig. 145 u. 146[102]).

Fig. 140.



Vom bosniſchen Kaffeehaus zu Budapeſt[97]).

Fig. 141.



Vom *Franz-Deak*-Mauſoleum zu Budapeſt[98]).

Fig. 142.



Von der Frankfurter Bank zu Frankfurt a. M.[99]).

Fig. 143.

Vom Taubenhaus des Schloſſes zu Uſſon[101]).

54.
Kuppeldächer über vieleckigem Grundriſs.

Bei den ſeither betrachteten Kuppeldächern wurde ein kreisförmiger Grundriſs vorausgeſetzt. Indeſs werden auch vielfach über Gebäuden, deren Grundform vieleckig geſtaltet iſt, Kuppeldächer errichtet; die einzelnen Dachflächen, aus denen

102) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1866, Bl 1.

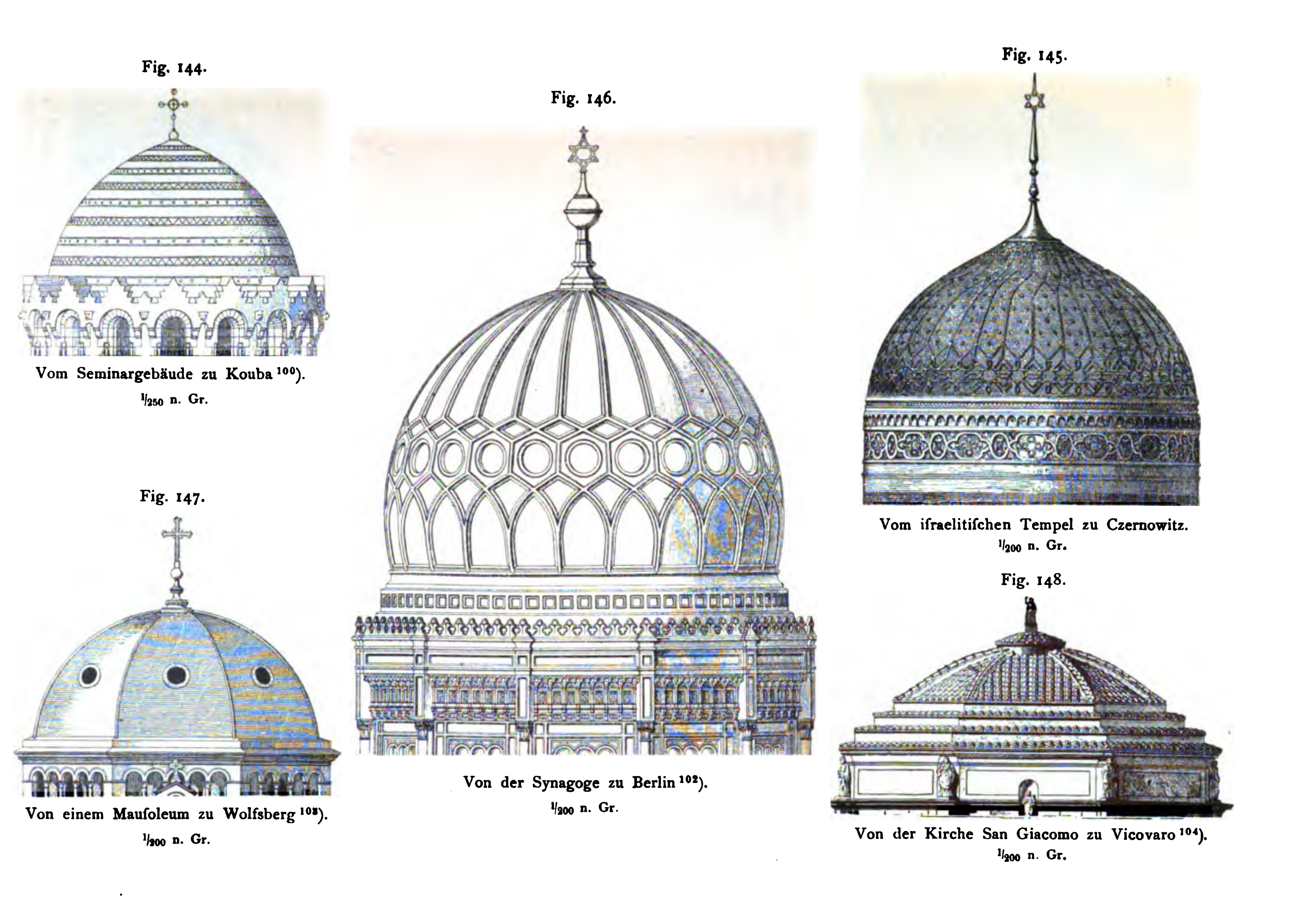


Fig. 144.

Vom Seminargebäude zu Kouba [100]).

$^1/_{250}$ n. Gr.

Fig. 146.

Von der Synagoge zu Berlin [102]).

$^1/_{200}$ n. Gr.

Fig. 145.

Vom ifraelitifchen Tempel zu Czernowitz.

$^1/_{200}$ n. Gr.

Fig. 147.

Von einem Maufoleum zu Wolfsberg [103]).

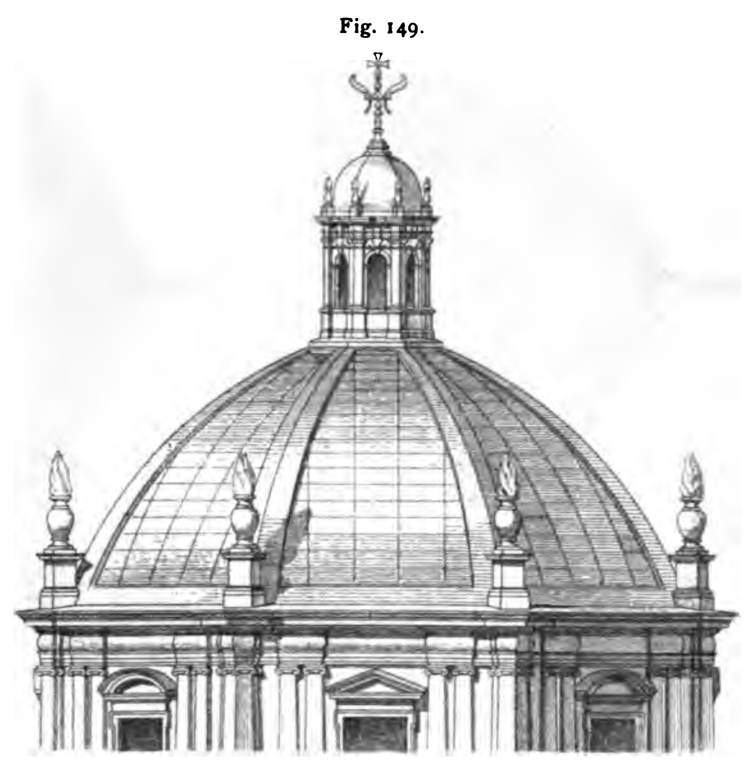
$^1/_{200}$ n. Gr.

Fig. 148.

Von der Kirche San Giacomo zu Vicovaro [104]).

$^1/_{200}$ n. Gr.

Fig. 149.



Von der Kirche San Lorenzo zu Mailand[105]).

1/300 n. Gr.

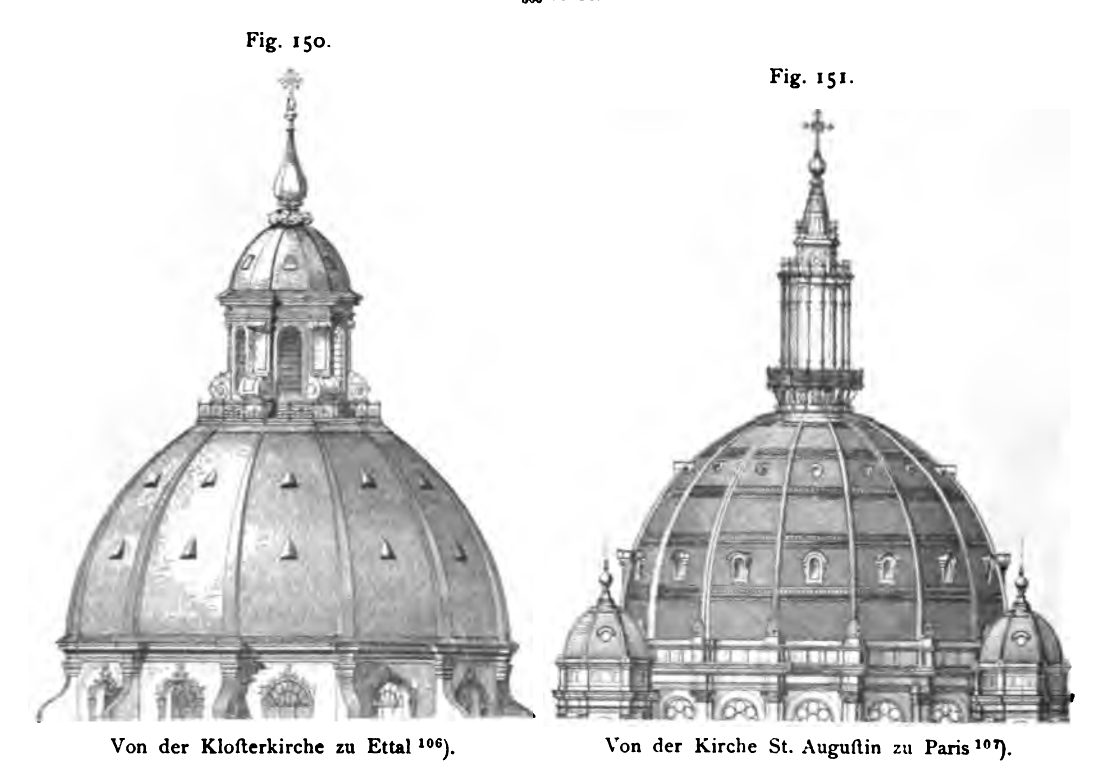


Fig. 150.

Von der Klosterkirche zu Ettal[106]).

1/500 n. Gr.

Fig. 151.

Von der Kirche St. Augustin zu Paris[107]).

1/500 n. Gr.

Fig. 152.



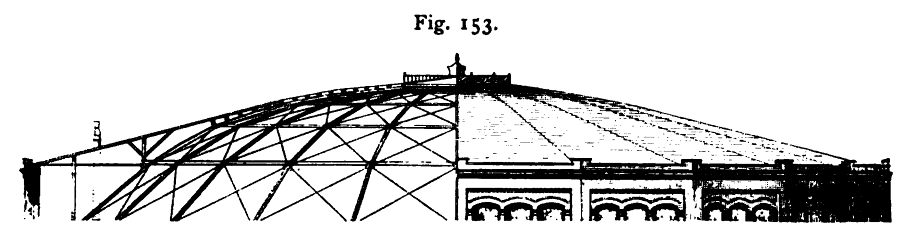
Vom Curhaus zu Monte Carlo [108]).

fich das Gefammtdach zufammenfetzt, gehören alsdann Cylinderflächen an und ftofsen in nach aufsen convex gekrümmten Gratlinien an einander. Solche Kuppeldächer wirken am günftigften, wenn der Grundrifs ein regelmäfsiges Vieleck bildet; keinesfalls darf eine der Grundrifsabmeffungen die übrigen wefentlich überragen. Die Geftaltung folcher Dächer ift eine fehr mannigfaltige.

1) Das einfachfte Kuppeldach diefer Art ift dasjenige über quadratifchem oder rechteckigem Grundrifs; doch darf das Rechteck fich von der Quadratform nicht zu fehr entfernen. Solche Dächer entftehen aus den in Art. 40 (S. 37) befprochenen Satteldächern mit cylindrifchen Dachflächen und Abwalmungen, fobald die Anfallspunkte der beiden Walmflächen fo nahe an einander rücken, dafs die Firftlinie verfchwindet. Wie jene Dächer, werden auch die in Rede ftehenden Kuppeldächer häufig mit einer wagrechten Plattform verfehen und in diefer Geftalt vielfach bei Profanbauten, zur Auszeichnung von Eckrifaliten, Eckpavillons etc., verwendet.

2) Sehr häufig wird das Kuppeldach über achteckigem Grundrifs verwendet. Fig. 147 u. 148 [103 u. 104]) find zwei Beifpiele hierfür, die zugleich zeigen, dafs auch hier der Scheitel der Kuppel nicht felten durch Kreuze, Statuen etc. geziert wird. Dafs Dachlaternen nicht ausgefchloffen find, ift aus Fig. 149 [105]) zu erfehen, und dafs nicht gleichfeitige Achteckformen ebenfalls vorkommen, zeigt Fig. 152 [108]).

Fig. 153.



Vom Locomotivfchuppen auf dem Centralbahnhof zu Magdeburg [109]).

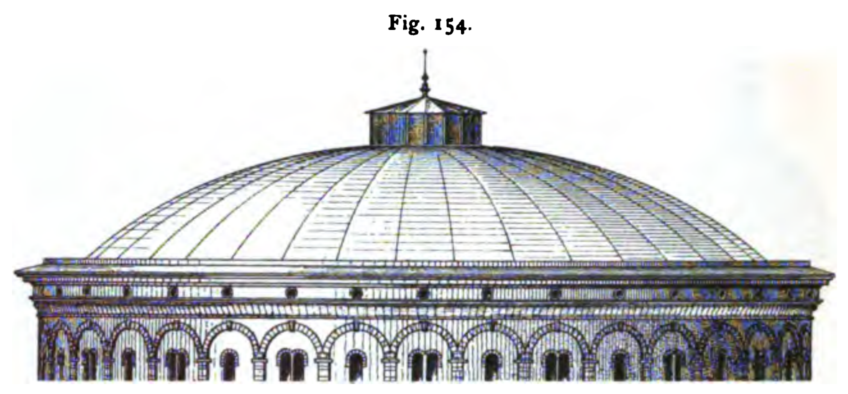
$^1/_{500}$ n. Gr.

3) Auch über Grundrifsformen von noch gröfserer Seitenzahl werden Kuppeldächer errichtet, und zwar eben fo bei kirchlichen, wie bei Profanbauten. Fig. 150 [106]) zeigt ein 12-feitiges, Fig. 151 [107]) ein 16-feitiges, Fig. 153 [109]) ein 24-feitiges und Fig. 154 [110]) ein 36-feitiges Kuppeldach. Bei Kuppeldächern von bedeutender Seiten-

---

103) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1861, Bl. 37.
104) Facf.-Repr. nach ebendaf. 1881, Bl. 10.
105) Facf.-Repr. nach ebendaf. 1890, Bl. 32.
106) Facf.-Repr. nach ebendaf. 1890, Bl. 26.
107) Facf.-Repr. nach: *Nouv. annales de la conftr.* 1872, Pl. 36.
108) Facf.-Repr. nach: Architektonifche Rundfchau. Stuttgart. 1895, Taf. 2.
109) Facf.-Repr. nach ebendaf. 1879, Bl. 25.
110) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, Bl. 858.

Fig. 154.



Vom Gasometer-Gebäude der dritten Gasanstalt zu Dresden [110]).

1/500 n. Gr.

zahl werden die Grate nahezu unsichtbar; die Kuppel erhält fast die Form eines Umdrehungskörpers.

4) Bei den unter 1 bis 3 vorgeführten Beispielen bildete die Umrisslinie der einzelnen Dachflächen einen Kreisbogen oder eine andere stetig gekrümmte Linie. Es sind aber auch anders geformte Dachflächen gewählt worden, wie die Beispiele in Fig. 155 [111]) u. 156 [112]) zeigen.

55. Kuppeln mit gegliederten Dachflächen.

Bisweilen bringen es der Zweck und die diesem angepasste Grundrissanordnung des betreffenden Gebäudes mit sich, dass ein Theil des Daches über die übrigen Theile desselben hoch gehoben werden muss, meistens im Interesse der Erhellung; alsdann entstehen gegliederte Dachflächen. In Fig. 157 [113]) u. 158 [114]) wird der

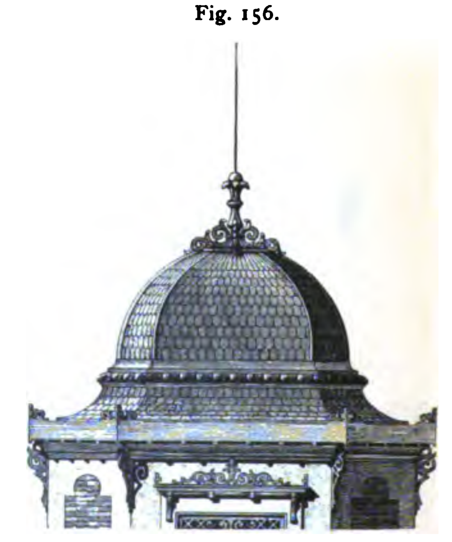
Fig. 155.



Von einem Eckpavillon des Belvedere zu Wien [111]).

1/250 n. Gr.

Fig. 156.



Von einem Pavillon zu St.-Cloud [112]).

1/80 n. Gr.

[111]) Facs.-Repr. nach: Architektonische Rundschau. Stuttgart. 1894, Taf. 14.

[112]) Nach: DALY, a. a. O., Bd. 2, D, Pl. 9.

[113]) Facs.-Repr. nach: SCHMITT, E. Bahnhöfe und Hochbauten auf Locomotiv-Eisenbahnen. Theil II. Leipzig 1882. Taf. VIII u. IX.

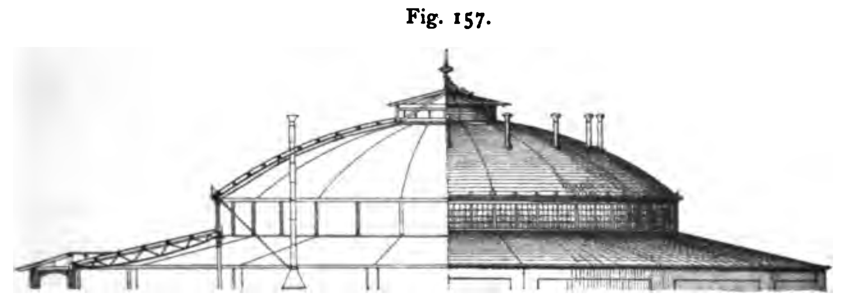
[114]) Facs.-Repr. nach: KRAUTH, TH. & F. S. MEYER. Das Zimmermannsbuch. Leipzig 1893. S. 164 u. 165.

mittlere Theil des Gebäudes durch ein Kuppeldach abgedeckt, während fich über den äufseren, ringförmig geftalteten Theilen ein Kegeldach erhebt.

56. Halbe Kuppeldächer.

Ueber Kirchenchören und anderen apfidenartig vorfpringenden Bautheilen erheben fich, wie in Art. 43 (S. 41) u. 49 (S. 49) bereits gefagt worden ift, nicht felten halbe Zelt- und Kegeldächer. In den gleichen Fällen können aber auch halbe Kuppeldächer Anwendung finden.

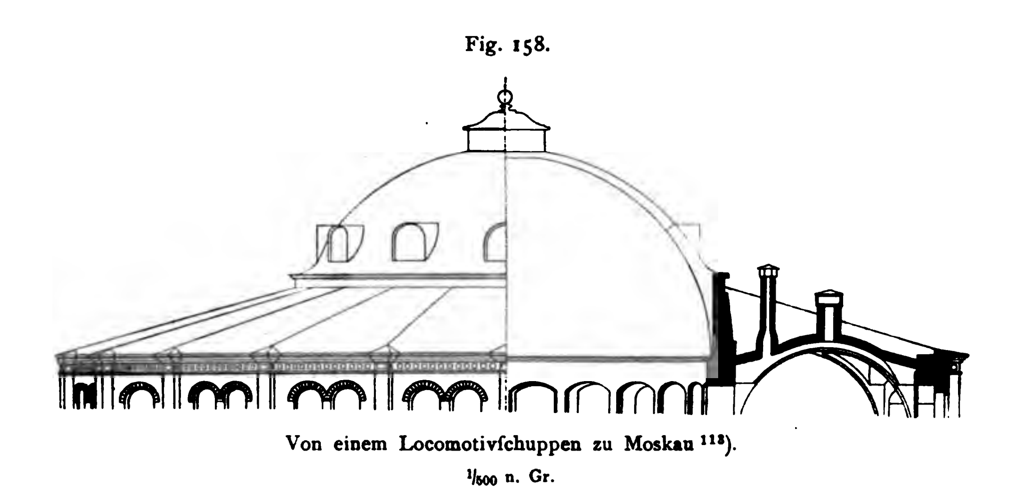
Fig. 157.



Von den Locomotivfchuppen der Schneidemühl-Dirfchauer Eifenbahn [113]).

1/600 n. Gr.

Fig. 158.



Von einem Locomotivfchuppen zu Moskau [113]).

1/600 n. Gr.

e) Zufammengefetzte und reicher gegliederte Dächer.

57. Zufammengefetzte Dächer.

Die bisher vorgeführten Dachformen erhoben fich über Gebäuden mit ganz einfacher Grundrifsform. So häufig auch derartige Bauwerke vorkommen, fo hat es der Architekt wohl eben fo oft mit Anlagen von weniger einfacher Grundrifsgeftalt zu thun. Namentlich find Dächer über Grundriffen, die fich aus mehreren Rechtecken zufammenfetzen, nichts Seltenes; fie entftehen durch feitliche Anbauten, durch Hof- und Seitenflügel, durch fonftige vorfpringende Gebäudetheile, bei Eckhäufern, bei Gebäuden mit Höfen etc.

Der einfachfte Fall ift alsdann derjenige des **L**-förmigen Grundriffes, den man auch als »Wiederkehr« zu bezeichnen pflegt. In Fig. 159 bis 164 [114]) ift für verfchiedene Anlagen diefer Art die Dachausmittelung in Grund- und Aufrifs dargeftellt; dabei find bald Sattel-, bald Pultdächer, hier und da auch Abwalmungen vorgefehen worden. Aus diefen Abbildungen geht ohne Weiteres hervor, dafs nunmehr nicht

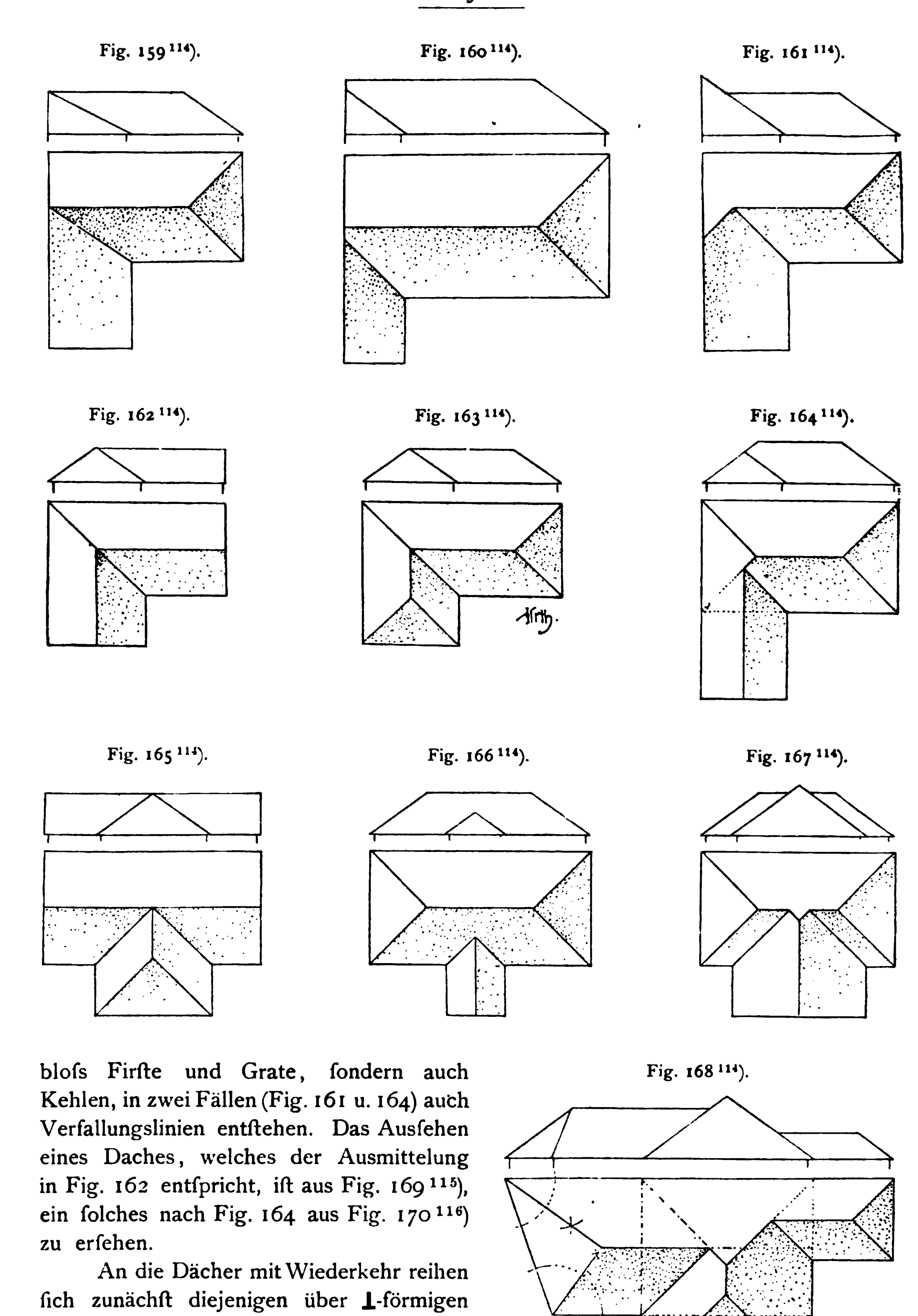


Fig. 159 [114]). Fig. 160 [114]). Fig. 161 [114]).

Fig. 162 [114]). Fig. 163 [114]). Fig. 164 [114]).

Fig. 165 [114]). Fig. 166 [114]). Fig. 167 [114]).

Fig. 168 [114]).

blofs Firfte und Grate, fondern auch Kehlen, in zwei Fällen (Fig. 161 u. 164) auch Verfallungslinien entftehen. Das Ausfehen eines Daches, welches der Ausmittelung in Fig. 162 entfpricht, ift aus Fig. 169 [115]), ein folches nach Fig. 164 aus Fig. 170 [116]) zu erfehen.

An die Dächer mit Wiederkehr reihen fich zunächft diejenigen über ⊥-förmigen

[115]) Facf.-Repr. nach: SAUVAGEOT, a. a. O., Pl. 200.
[116]) Facf.-Repr. nach ebendaf., Pl. 156.

Fig. 169.



Von einer Villa zu Houlgate[115]).

Grundriffen an. Für vier einfchlägige Fälle zeigen Fig. 165 bis 168[114]) die zugehörigen Dachausmittelungen, und es ift hier, wie bei den vorhergehenden Dachanlagen vorausgefetzt, dafs fämmtliche Dachflächen gleiche Neigung haben[117]). Naturgemäfs müffen bei folchen Grundrifsformen ebenfalls Kehlen fich ergeben, unter Umftänden auch Verfallungslinien (Fig. 167).

Die Anficht eines hier einzureihenden Daches gewährt Fig. 171[118]).

Eine Dachverfallung gewährt ein wenig fchönes Ausfehen und erfchwert auch die Dachftuhl-Conftruction. Man vermeidet fie defshalb gern und ift bisweilen fchon beim Geftalten des Grundriffes darauf bedacht, dafs keine Verfallungen entftehen. Man kann letztere auch dadurch umgehen, dafs man die Dachneigungen etwas abändert oder die Trauflinien einzelner Dachtheile höher legt, als die der übrigen (Fig. 172 u. 173). Ein weiteres Mittel zur Abhilfe befteht in geeigneten Fällen darin, dafs man die Dachflächen des Hauptgebäudetheiles über Nebentheile, Vorfprünge etc. überfchiefsen läfft, alfo für letztere die Trauflinie tiefer legt; oder aber, dafs man die betreffende Umfaffungswand des Gebäudes erhöht und eine Dachfläche bis gegen diefelbe fortfetzt, dafs man alfo gleichfam einen nicht vorhandenen Gebäudetheil fortfetzt.

Fig. 170.



Von einer Villa zu Chaumes[116]).

Bei noch verwickelteren Grundrifsformen kommen neue Erfcheinungen nicht zu Tage; die Verfchneidung der einzelnen Dachtheile mit einander läfft fich jedesmal entweder auf den **L**- oder auf den **⊥**-förmigen Grundrifs zurückführen (Fig. 174 bis 176).

Fig. 171.

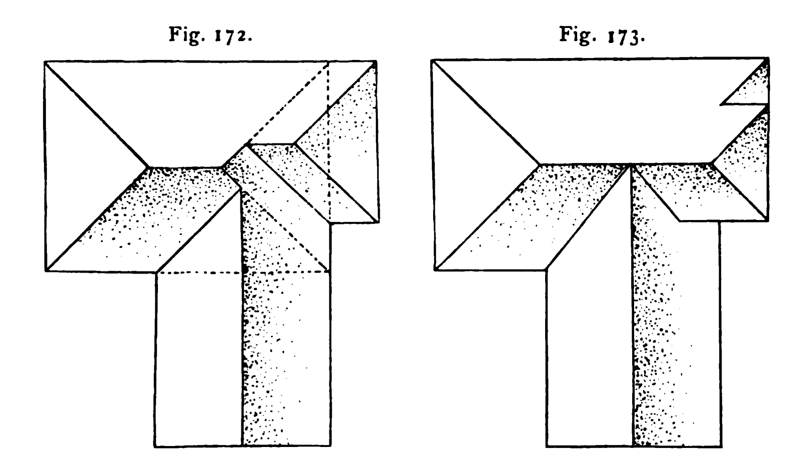


Vom Pförtnerhaus des Schloffes zu Bethmont[118]).

117) In der Sprache des Zimmermanns heifst dies wohl auch, dafs das Dach mit »Dachverfällung« auszuführen fei.

118) Facf.-Repr. nach: DALY, a. a. O., Section 3, Pl. 7.

Fig. 172. Fig. 173.



Bezüglich der Dachverfallungen zeigt fich hier naturgemäfs derfelbe Mifsftand, wie vorhin erwähnt wurde, und man hat die gleichen Mittel anzuwenden, wenn man fie umgehen will. Hiernach zeigen Fig. 177 bis 179 [120]) drei verfchiedene Dachausmittelungen für denfelben Grundrifs.

Fig. 174.

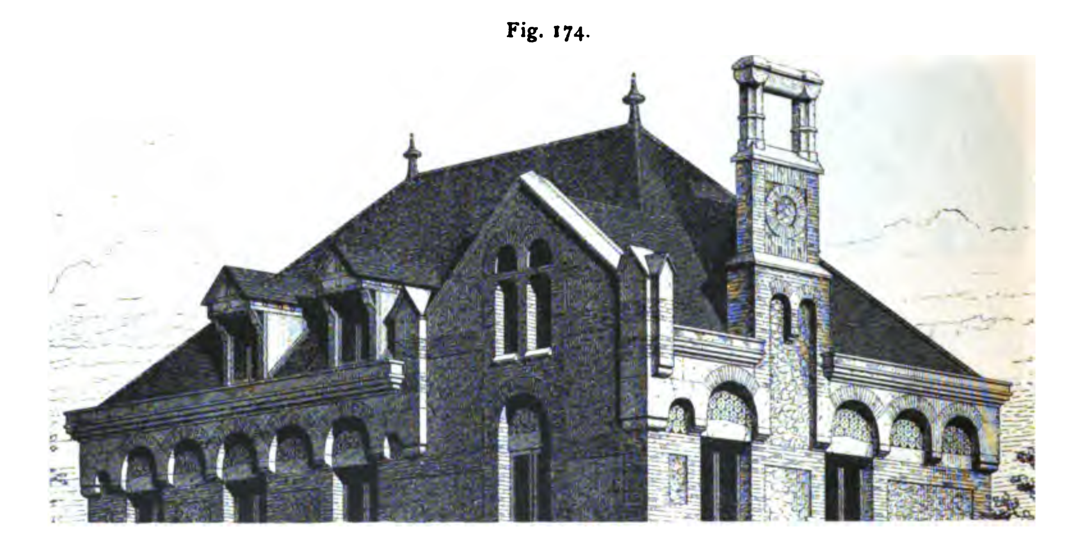
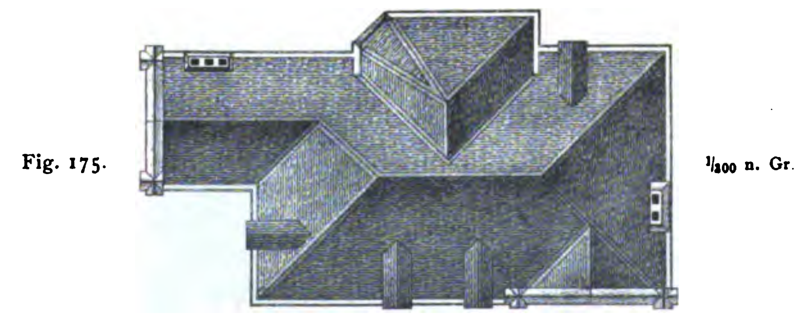


Fig. 175. 1/200 n. Gr.



Von einem Landhaus zu Naffandres [119]).

119) Facf.-Repr. nach: Sauvageot, a. a. O., Pl. 188 u. 189.

120) Facf.-Repr. nach: *Carpentry and building*, Bd. 16, S. 61.

Fig. 176 [121]).

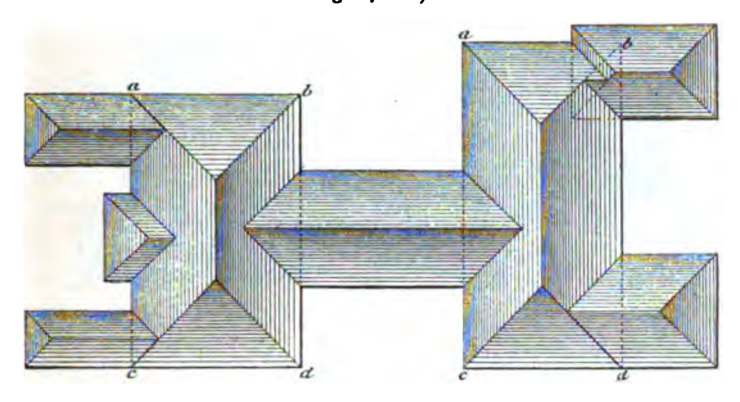


Fig. 177.

Fig. 178.

Fig. 179 [120]).

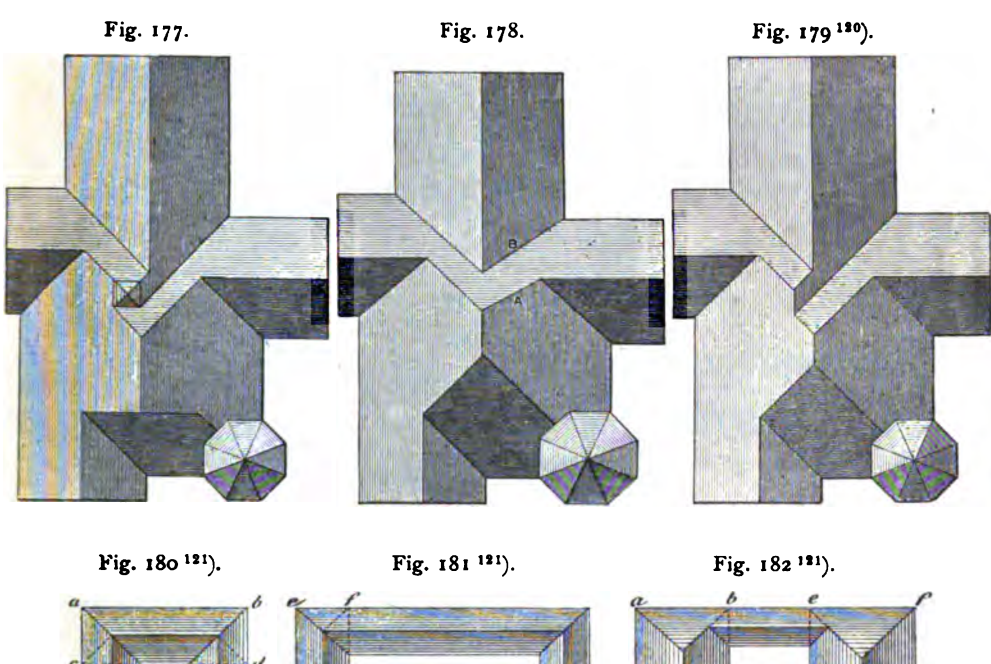


Fig. 180 [121]).

Fig. 181 [121]).

Fig. 182 [121]).

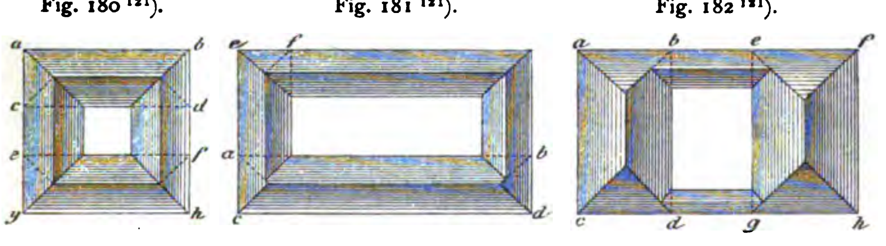
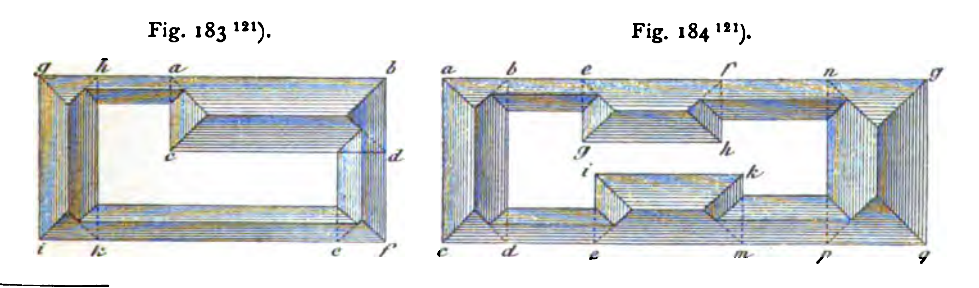


Fig. 183 [121]).

Fig. 184 [121]).



121) Facs.-Repr. nach: Hittenkofer. Dachausmittelungen etc. Leipzig 1873. Taf. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 13.

Fig. 185[121]).

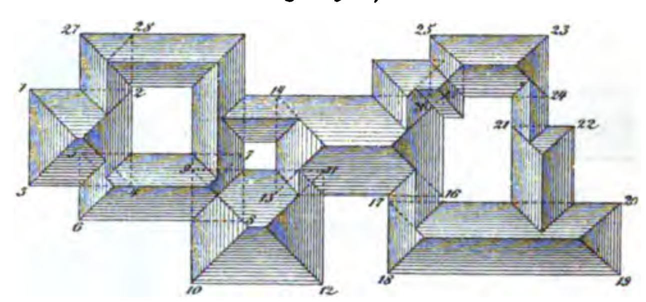


Fig. 186[121]).

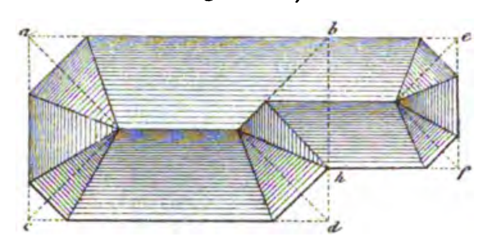


Fig. 187[121]).

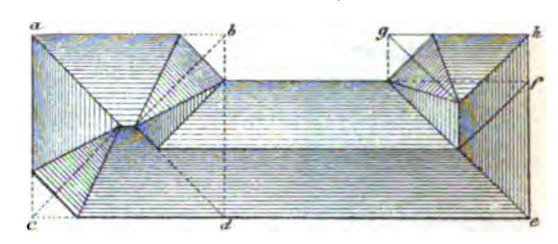


Fig. 188[121]).

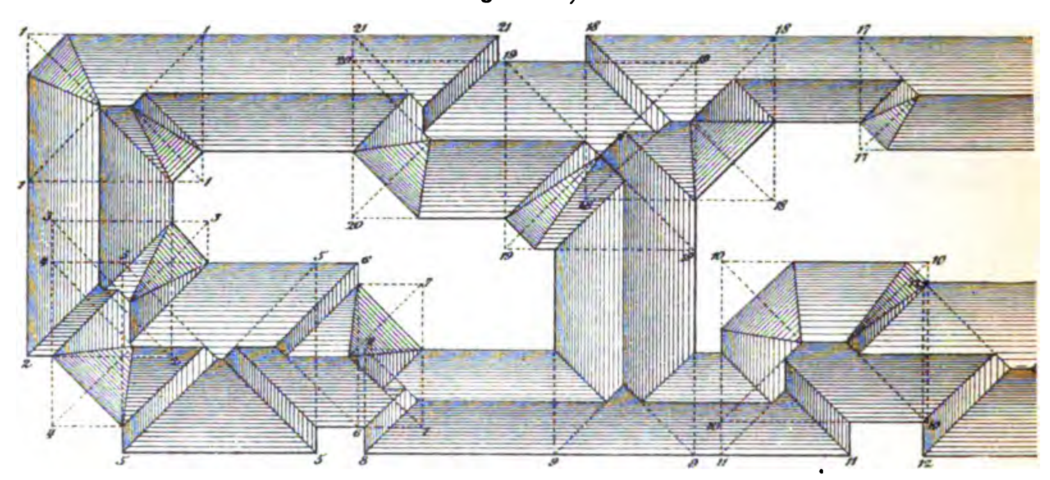


Fig. 189[121]).

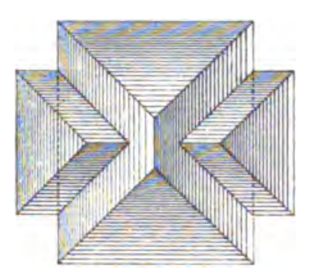


Fig. 190[121]).

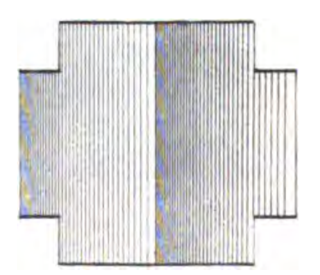


Fig. 191 [121]).

Auch bei Gebäuden, welche Hofräume in ſich ſchlieſsen, zeigen ſich die gleichen Erſcheinungen, wie vorher. Fig. 180 bis 185 [121]) bieten einige Beiſpiele hierfür.

Kleine Abweichungen entſtehen, wenn an Gebäudeecken Abſchrägungen vorgenommen werden, ſei es an den auſsen gelegenen Ecken, ſei es in den Ecken der etwa vorhandenen Hofräume (Fig. 186 bis 188 [121]), oder wenn die Dachneigungen nicht durchwegs die gleichen ſind (Fig. 191 [121]).

Fig. 192 [121]).

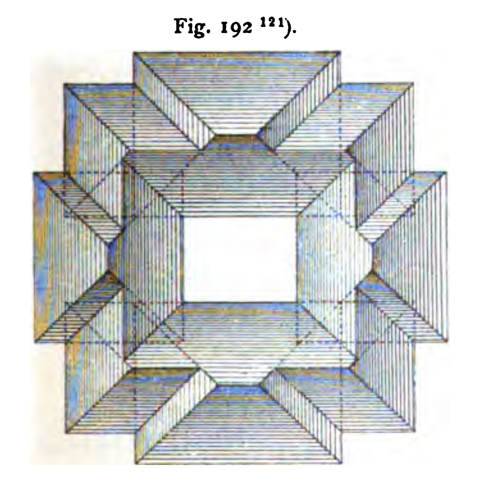


Fig. 193 [121]).

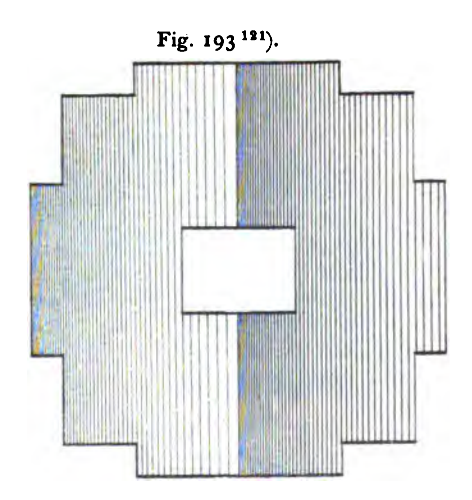
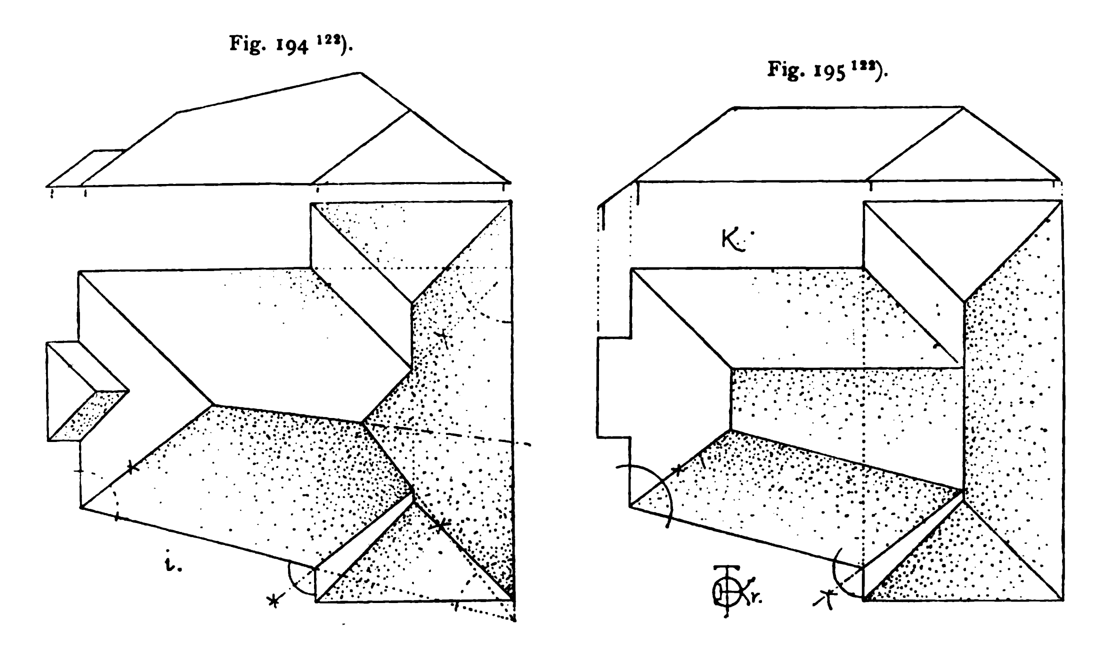


Fig. 194 [122]).

Fig. 195 [122]).



Will man bei den ſeither betrachteten Grundriſsformen alle Grate und Kehlen vermeiden, ſo erſetze man, wo dies angeht, das zuſammengeſetzte Dach durch ein einfaches Satteldach, wie Fig. 189 bis 193 [121]) zeigen; die beiden Dachſäume haben

Fig. 196.

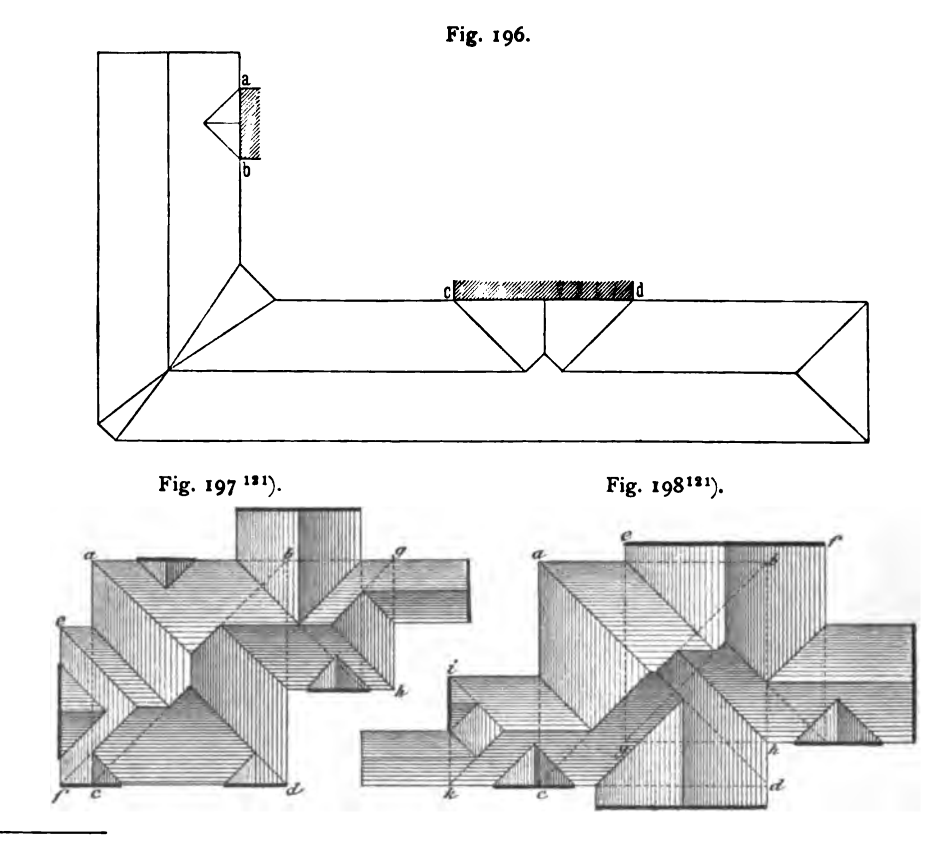


Fig. 197 [121]).

Fig. 198 [121]).

[122]) Facſ.-Repr. nach: KRAUTH & MEYER, a. a. O., S. 165.

im Grundrifs eine abgetreppte Form, und die einzelnen Theile derfelben find in verfchiedener Höhe gelegen. Man nennt folche Anlagen wohl auch **eingefchnittene Dächer.**

Fig. 199 [121]).

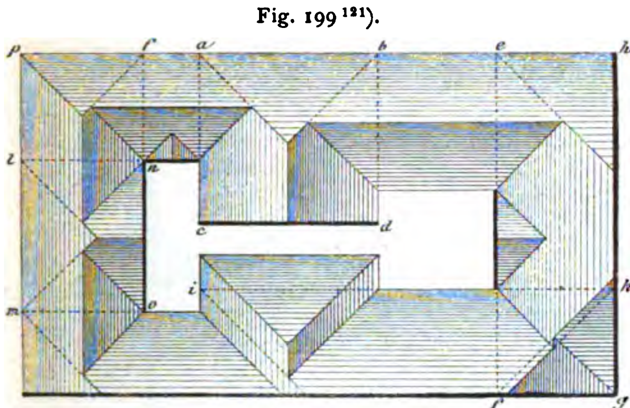


Fig. 200 [121]).

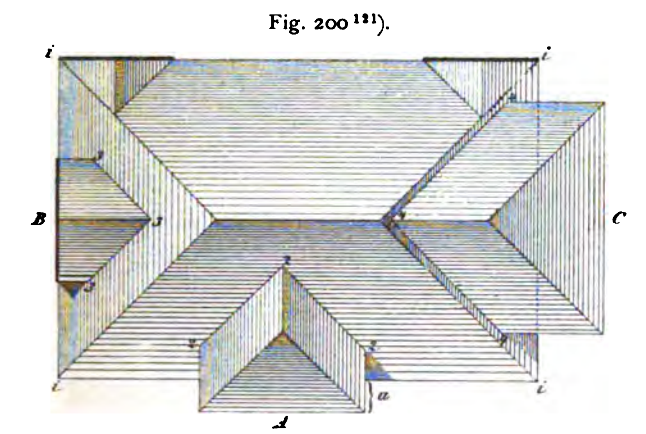
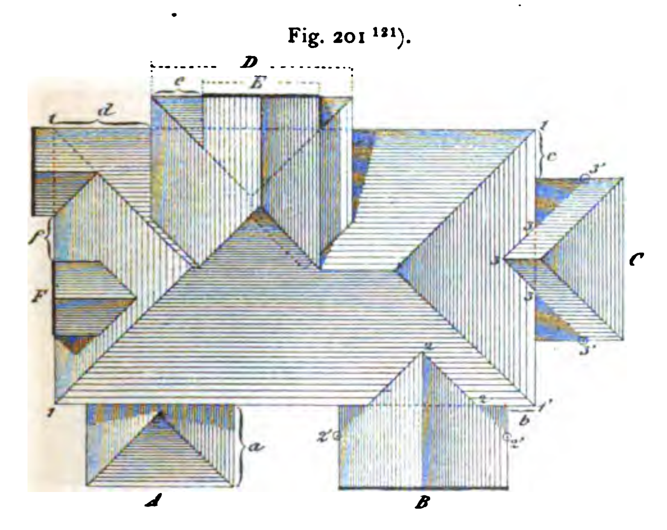


Fig. 201 [121]).



Setzt fich der Gebäude-Grundrifs nicht mehr, wie feither angenommen, im Wefentlichen blofs aus Rechtecken zufammen, fondern kommen auch fchiefwinkelige Anfchlüffe von Flügelbauten etc. vor, fo entftehen anfteigende Firftlinien, unregelmäfsig geformte und felbft windfchiefe Dachflächen. Im Vorhergehenden ift mehrfach gefagt worden, dafs derartige Erfcheinungen ein unfchönes Anfehen gewähren und die Conftruction des Dachftuhls erfchweren, dafs man fie aus diefen Gründen gern vermeidet. Die hierfür zu Gebote ftehenden Mittel wurden zugleich angegeben und find auch hier zur Anwendung zu bringen. So ift z. B. in Fig. 194 [122]) für einen einfchlägigen Grundrifs die regelrechte Dachausmittelung mit einer anfteigenden Firftlinie und zwei windfchiefen Dachflächen dargeftellt; in Fig. 195 [122]) hingegen ift bei gleichem Grundrifs eine wagrechte Plattform angeordnet, mittels deren nur wagrechte Firftlinien und blofs ebene Dachflächen nothwendig werden.

In Fig. 195 ift auch das vorhin angedeutete Auskunftsmittel angewendet, um die Dach-Conftruction zu vereinfachen. Auf der linken Grundrifsfeite fpringt ein kleiner Gebäudetheil vor; über diefen ift die benachbarte Walmfläche fortgefetzt, wobei alsdann an diefem Gebäudevorfprung die Trauflinie tiefer gelegen ift.

Schliefslich fei noch des nicht felten vorkommenden Falles gedacht, dafs das Durchführen einer ftetig geneigten Dachfläche dadurch unmöglich gemacht wird, dafs längs kürzerer Strecken —

wie in Fig. 196 bei *ab* und *cd* — in Folge von angrenzenden Nachbargebäuden oder aus fonftigen Gründen der Wafferabflufs nach einer anderen Richtung geleitet

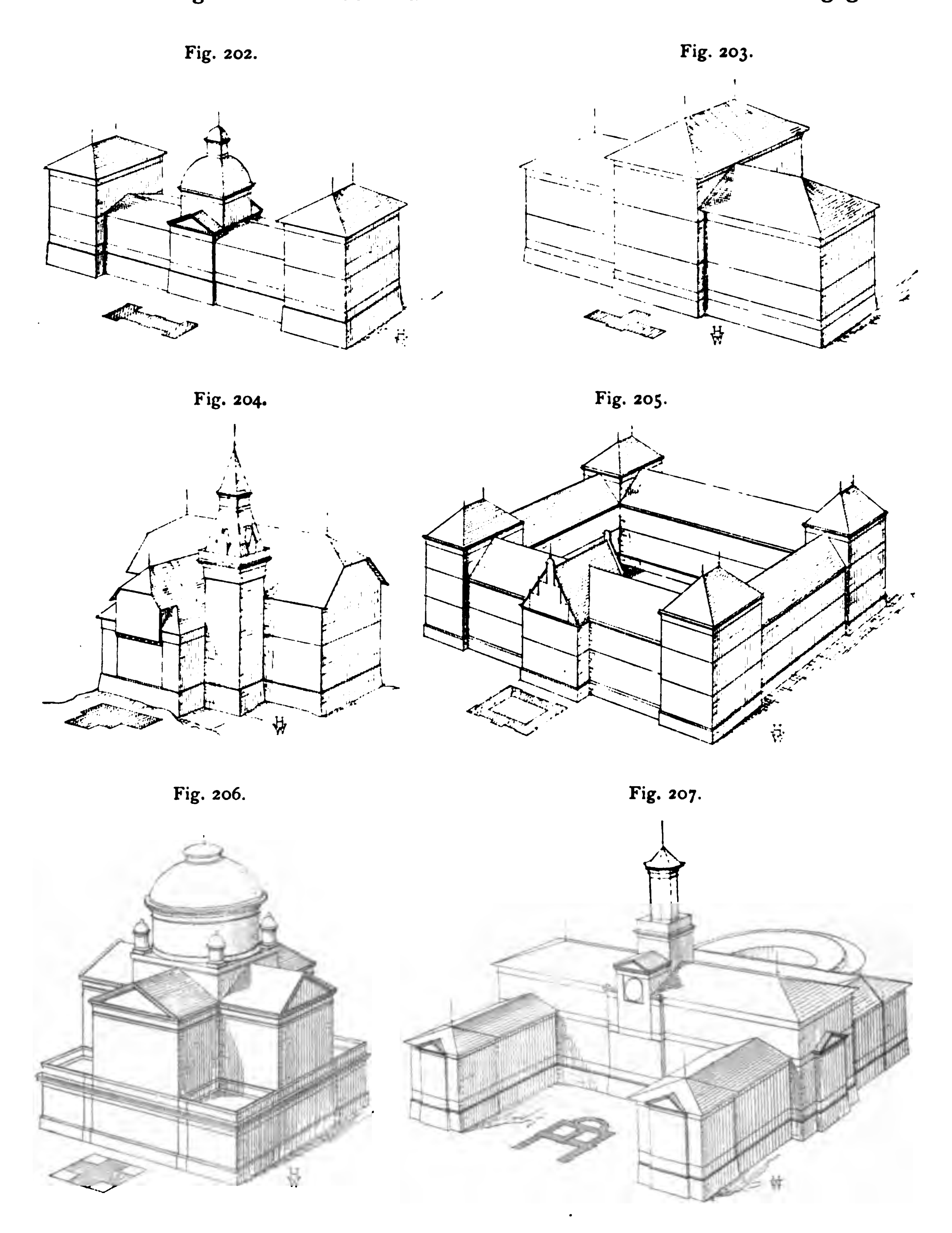


Fig. 202. Fig. 203. Fig. 204. Fig. 205. Fig. 206. Fig. 207.

werden mufs. Alsdann werden in der Regel kleine Satteldächer eingefchaltet, welche an den fraglichen Strecken ihren Giebelabfchlufs finden. Drei verwickeltere Anlagen zeigen Fig. 197 bis 199[121]).

Bei allen feither in das Auge gefafften Dachanlagen wurde faft ausnahmslos vorausgefetzt, dafs die Trauflinien fämmtlicher Dachflächen in gleicher Höhe gelegen find. Man kann aber das Dach auch in anderem Sinne ausbilden; man kann zu-

58. Reicher gegliederte Dächer.

Fig. 208.

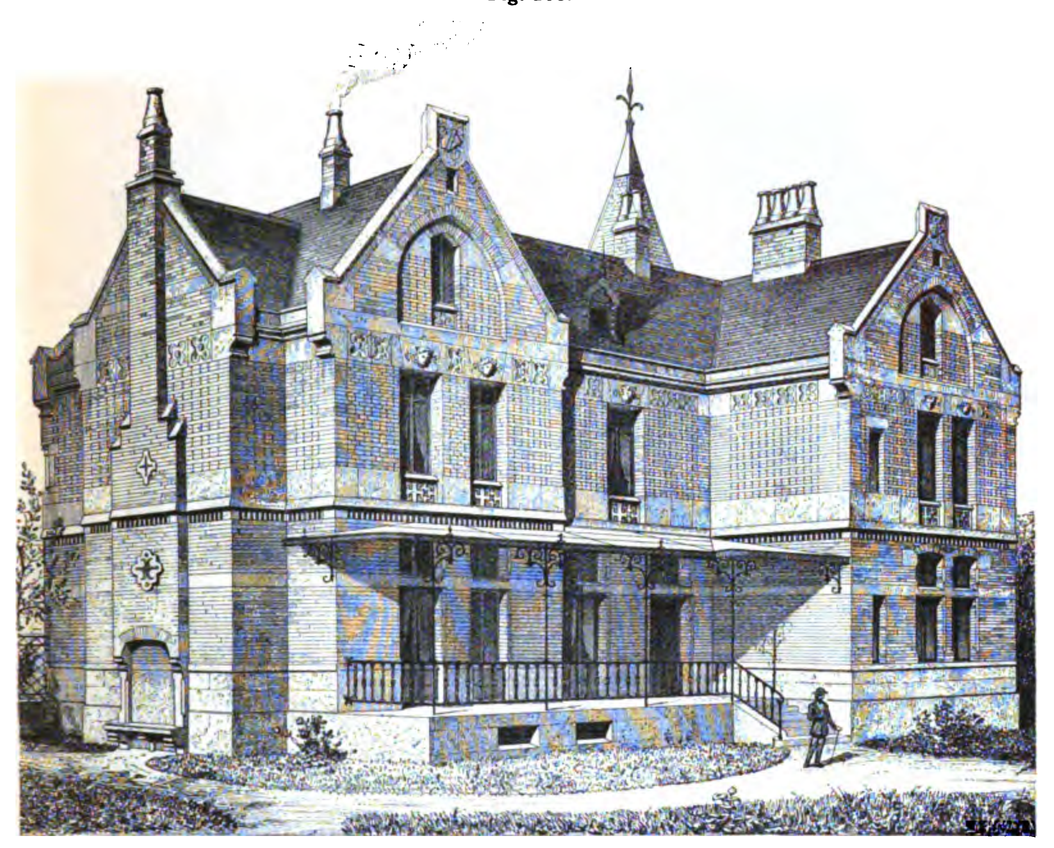
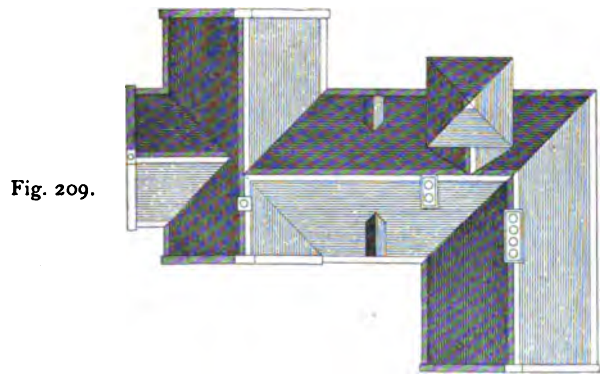


Fig. 209.



1/300 n. Gr.

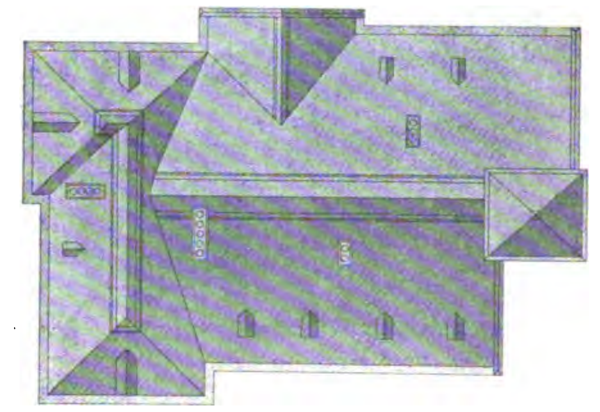
Privathaus zu Frederiksborg [123]).

nächft, wie fchon früher angedeutet wurde, bei einzelnen Theilen des Gebäudes den Dachfaum höher legen, als bei den anderen. Fig. 200 u. 201 [121]) liefern zwei einfchlägige Beifpiele.

[123]) Facf.-Repf. nach: Viollet-le-Duc, E. & F. Narjoux. *Habitations modernes* etc. Paris 1874—75. Pl. 60 u. 67.

Fig. 210.

Fig. 211.



1/300 n. Gr.

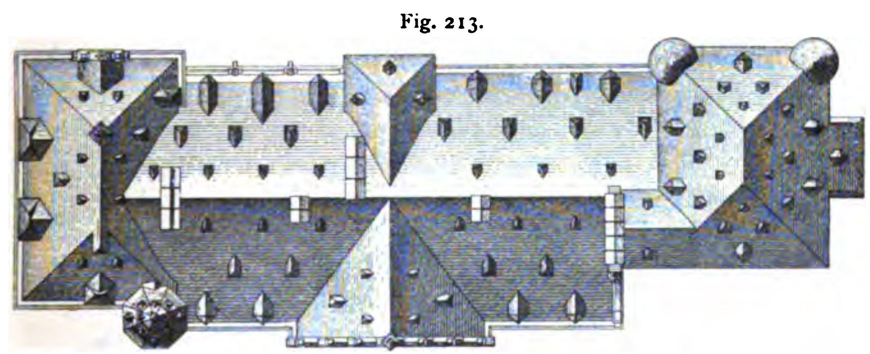
Landhaus zu Ingouville [124]).

124) Facf.-Repr. nach ebendaf., Pl. 119 u. 120.

In Fig. 200 dringen in das Hauptdach *iiii* die 3 kleineren Dächer *A*, *B* und *C* mit einem überhöhten Dachſaum ein. Für das Dach *A* liegt der Dachſaum um das Maſs *a* höher, als der benachbarte Dachſaum *ii* des Hauptdaches etc.

Fig. 212.

Fig. 213.



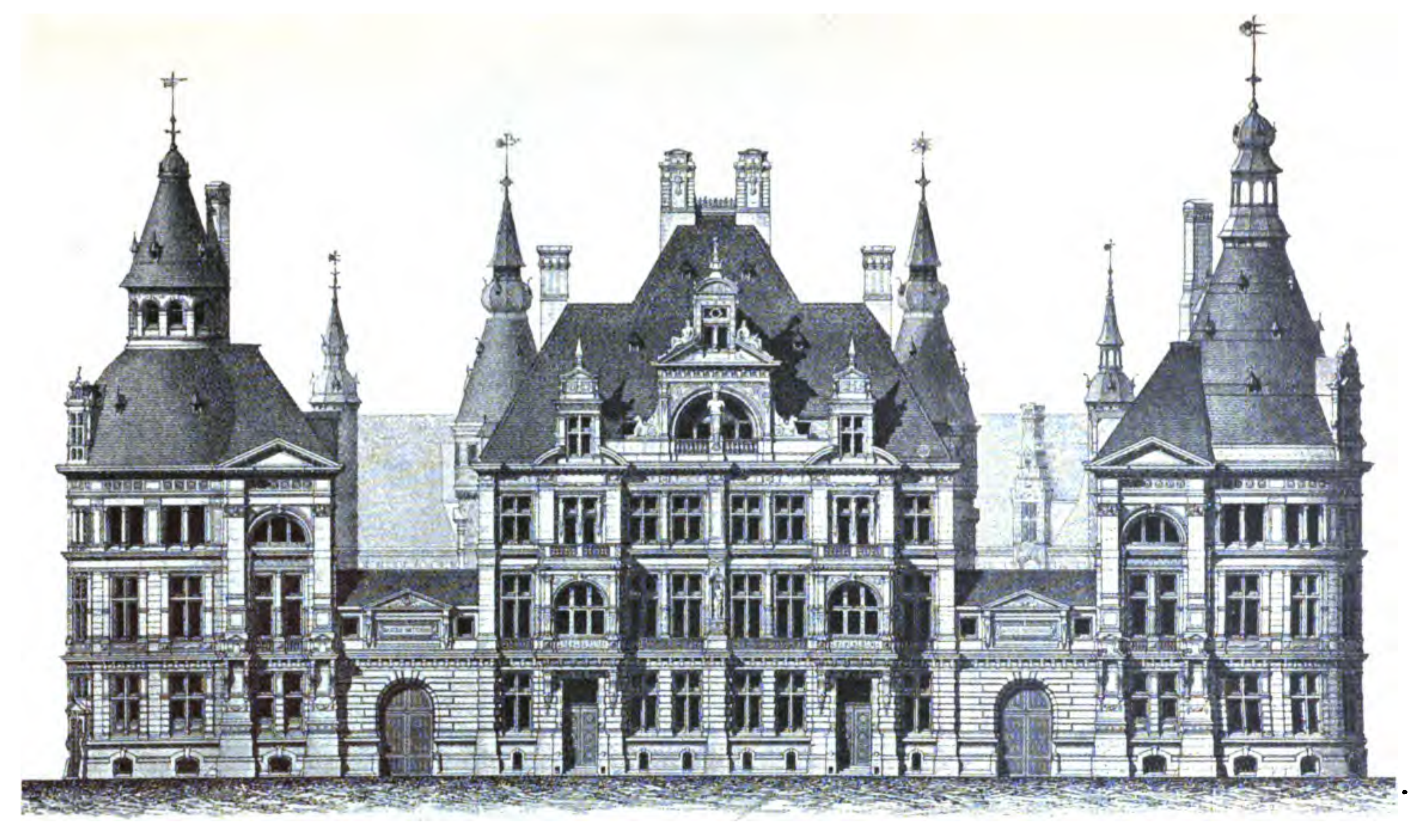
Schloſs zu Weſpelaer [125]).

$^1/_{400}$ n. Gr.

In Fig. 201 liegen die Dächer *A*, *B* und *C* um die bezw. Längen *a*, *b* und *c* tiefer als das Dach über dem Rechteck *1111*, hingegen die Dächer *D*, *E* und *F* um die bezw. Längen *d*, $e + d$ und *f* höher, als der Dachſaum deſſelben Rechteckes.

125) Facſ.-Repr. nach: Beyaert, H. *Travaux d'architecture* etc. Brüſſel.

Fig. 214.



Nationalbank zu Antwerpen [126]).

$^1/_{400}$ n. Gr.

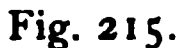
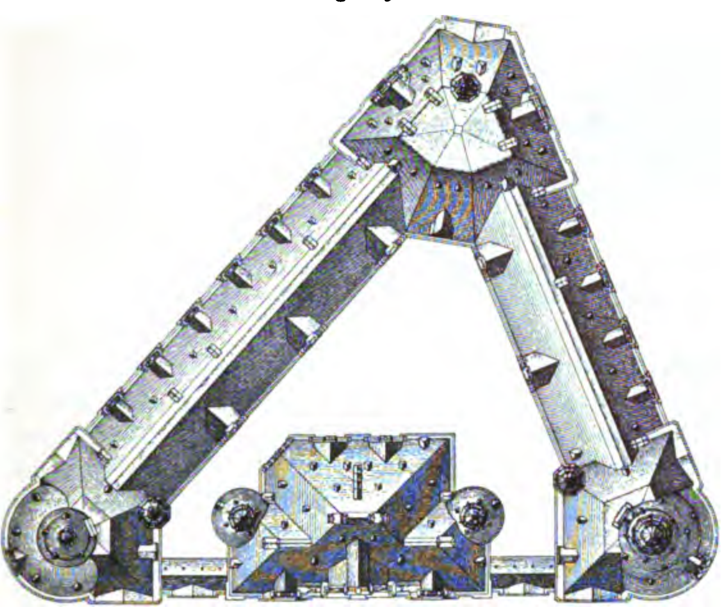


Fig. 215.



Dachausmittelung zu Fig. 214 [126]). — $^1/_{800}$ n. Gr.

Man kann aber auf gleichem Wege noch etwas weiter gehen, indem man einzelnen Theilen des Gebäudes eine gröſsere Höhe giebt, als den übrigen:

ſei es, daſs aus inneren Gründen einzelne Theile des Gebäudes eine gröſsere Zahl von Geſchoſſen erhalten, als die übrigen;

ſei es, daſs man die verſchiedenen Zwecke, denen die einzelnen Gebäudetheile zu dienen haben, dadurch zum Ausdruck bringt, daſs man ſie in ungleicher Höhe ausführt und jeweilig mit beſonderem Dache abſchlieſst;

ſei es endlich, daſs man eine lebendigere Gruppirung der Maſſen eines Bauwerkes, eine wirkſamere und kennzeichnendere Krönung deſſelben dadurch erreichen will, daſs man jeden bedeutenden Raum, bezw. jede bedeutende Raumgruppe desſelben im Dache auszeichnet.

Es kann hier nicht der Ort ſein, dieſen Gegenſtand weiter zu verfolgen; hiervon wird in Theil IV, Halbband 1 (Abth. I, Abſchn. 3, Kap. 3, b, 2: Dachbildung) dieſes »Handbuches« noch eingehender die Rede ſein. Indeſs ſeien hier in Fig. 202 bis 207 einige Dachzuſammenſetzungen vorgeführt, die theils durch die Mannigfaltigkeit der Grundriſsform, theils durch die Verſchiedenheit der Höhe, in welcher mittels der Dachfläche der Gebäudeabſchluſs zu bewirken iſt, hervorgerufen werden. Einige andere Beiſpiele, denen zugleich die betreffenden Dachausmittelungen beigefügt ſind, zeigen Fig. 208 bis 215.

126) Facſ.-Repr. nach ebendaſ.

E. Dachſtuhl-Conſtructionen.

Von Theodor Landsberg.

24. Kapitel.

Dachſtühle im Allgemeinen.

a) Einleitung.

59. Vorbemerkungen.

Die Aufgabe, welche die Dächer zu erfüllen haben, wurde bereits in Art. 1 (S. 1) angegeben. Vom conſtructiven Standpunkte aus iſt dem dort Geſagten hinzuzufügen, daſs die Dächer auch allen auf ſie einwirkenden Kräften gegenüber genügend ſtandfeſt ſein müſſen; insbeſondere ſind bei ſteilen Dächern die Windkräfte ſicher durch die Dächer auf die Seitenmauern und durch dieſe in die Fundamente zu überführen. Die Erfüllung aller dieſer Aufgaben bedingt einen möglichſt genauen Anſchluſs der Dach-Conſtruction an die Grundform des zu überdeckenden Raumes.

Die Haupttheile der Dächer ſind:

a) Die Dachbinder; dies ſind die Hauptträger der Dach-Conſtruction.

b) Die Zwiſchenconſtructionen; zu dieſen gehören:

1) die Pfetten oder Fetten,

2) die Sparren,

3) der Windverband und

4) die Dachdeckung nebſt Dachlatten, bezw. Sproſſen, letztere nur bei der Glasdeckung.

60. Eintheilung der Dächer.

Ueber die verſchiedenen Formen der Dächer und die dadurch bedingte Eintheilung derſelben wurde im vorhergehenden Kapitel das Erforderliche geſagt. Man kann aber auch die Dächer noch nach anderen Geſichtspunkten eintheilen.

a) Nach der Form des ſenkrecht zur Längsaxe des Daches genommenen Querſchnittes kann man unterſcheiden:

1) Dreieckdächer — der Querſchnitt bildet ein Dreieck (Pult- und Satteldächer).

2) Drempel- oder Knieſtockdächer — der Querſchnitt bildet ein Fünfeck; der lothrechte Theil braucht nicht an beiden Seiten gleich hoch zu ſein; er kann ſogar an der einen Seite Null ſein (ſiehe Art. 6, S. 5).

3) Manfarden-Dächer — die Dachfläche iſt jederſeits einmal gebrochen; aber die unteren Seiten der beiden Dachflächen ſind nicht lothrecht (ſiehe Art. 19, S. 15). Beim Drempel- oder Knieſtockdach reicht das Dach gewöhnlich um die Höhe der Drempelwand zwiſchen die gemauerten Seitenwände hinab, während das ganze Manfarden-Dach frei über die Seitenmauern aufgeführt wird.

4) Cylinder- oder Tonnendächer — der Querſchnitt der eigentlichen Dachfläche iſt eine Curve, die Dachfläche alſo eine Cylinderfläche; die Curve kann ein Kreis, eine Ellipſe, eine Parabel, auch wohl ein Korbbogen ſein.

b) Nach der Unterſtützungsart der Binder theilt man die Dächer ein in:

1) Balkendächer. Durch lothrechte Belaſtungen werden nur lothrechte Drücke auf das Mauerwerk übertragen und von dieſem nur lothrechte Auflagerdrücke auf

die Binder. Damit diefe (günftige) Wirkung eintrete, mufs eines der beiden Binderauflager in der wagrechten Linie beweglich fein.

2) Sprengwerksdächer. Die lothrechten Belaftungen des Daches rufen fchiefe Auflagerdrücke hervor. Diefer Fall tritt ein, wenn beide Auflager feft oder in ihrer gegenfeitigen Entfernung gewiffen Bedingungen unterworfen find.

3) Ausleger-Dächer oder überhängende Dächer. Die Dächer find nur an einer Seite unterftützt, müffen aber nicht nur wagrecht unterftützt, fondern auch verankert fein.

c) Nach dem verwendeten Bauftoff ergeben fich:

1) Holzdächer. Sowohl Binder, wie Pfetten und Sparren find aus Holz hergeftellt.

2) Holz-Eifen-Dächer. Die Binder beftehen zum Theil aus Holz, zum Theil aus Eifen.

3) Eiferne Dächer. Die Binder find aus Eifen hergeftellt. Dann find meiftens die Pfetten gleichfalls aus Eifen. Aber auch wenn die Pfetten bei Dächern mit Eifenbindern aus Holz hergeftellt find, rechnet man die Dächer zu den eifernen.

61. Einflufs des Bauftoffes.

Die Verfchiedenheit des Bauftoffes hat auch Verfchiedenheiten in der Conftruction zur Folge.

Das Schmiedeeifen und in gewiffer Hinficht auch das Flufseifen ift gewiffermafsen ein idealer Bauftoff; es erträgt bei richtiger Conftruction gleich gut Zug, wie Druck, ift fehr zuverläffig, geftattet, die Querfchnitte genau dem Bedürfnifs entfprechend zu bilden, ermöglicht einfache und klare Verbindung der Stäbe mit einander und dadurch einfache, klare Berechnung. Da die Gröfse der Querfchnitte für die einzelnen Stäbe praktifch nahezu unbegrenzt ift, fo kann man Eifendächer bis zu aufserordentlich grofsen Weiten (die Mafchinenhalle in Paris 1889 hatte $110{,}64^{m}$, und die Induftriehalle in Chicago 1893 hatte $112{,}17^{m}$ Stützweite) herftellen; die erwähnte gute Verbindungsfähigkeit der Stäbe geftattet, im Verein mit der grofsen Tragfähigkeit der Pfetten, Anordnungen, bei welchen die Conftruction beliebige Räume frei läfft, fo dafs man die Räume ganz nach Bedarf ausbilden kann. Allerdings hat fich herausgeftellt, dafs die Feuerficherheit der eifernen Dächer nicht fo grofs ift, als man urfprünglich erwartet hatte; bei grofsen Bränden haben die eifernen Dächer nicht Stand gehalten. Gufseifen ift für die Herftellung von Bau-Conftructionen, alfo auch von Dachbindern, nicht geeignet: es ift zu fpröde und unzuverläffig. Für einzelne Theile (Lager u. dergl.) wird es aber mit Vortheil verwendet.

Das Holz ift als Bauftoff bei Weitem nicht fo günftig, wie das Schweifseifen. Es erträgt Druck ganz gut, Zug weniger; insbefondere ift die Uebertragung des Zuges an den Verbindungsftellen der Stäbe nicht leicht und ficher durchführbar. Die Abmeffungen der Querfchnitte erreichen bald die praktifche Grenze, fo dafs, wo es fich um gröfsere Dächer handelt, das Zerlegen in Einzel-Conftructionen wünfchenswerth wird. Da aber die Verbindungsfähigkeit der Stäbe gering ift, fo ift diefes Zerlegen fchwierig; in Folge deffen eignet fich Holz für grofse Dächer nicht. In Folge der eigenartigen Knotenpunktsbildung ift auch das Fachwerk hier nicht fo klar, wie es fein follte; die geometrifche Beftimmtheit des Fachwerkes verlangt Dreieck-Conftruction, d. h. für jedes Viereck eine Diagonale. Dies ift aus dem angegebenen Grunde und wegen der meift verlangten Ausnutzung der Dachräume fchwer erfüllbar und felten erfüllt. Man erfetzt diefen Mangel durch Eckdreiecke, Kopf- und Fufsbänder.

Auch die Auflagerung der Holzdachbinder iſt nicht ſo klar, wie diejenige der Eiſendächer. Bewegliche Auflagerung auf der einen Seite iſt ſchwer erreichbar; das berechtigte Beſtreben, die Mittelwände der Gebäude als Stützpunkte zu benutzen, führt zu eigenartigen Binderanordnungen.

Für groſse Weiten verwendet man deſshalb ſtatt der rein hölzernen Dächer vielfach gemiſcht hölzern-eiſerne Dächer, bei welchen die gedrückten Stäbe aus Holz, die Zugſtäbe aus Eiſen und die Knotenpunkte mit Zuhilfenahme des Eiſens hergeſtellt ſind.

Es muſs jedoch bemerkt werden, daſs ſich gut conſtruirte Holzdächer aus früheren Jahrhunderten gut bewährt haben, ſo daſs auch heute noch für die Holzdächer ein weites Verbrauchsgebiet offen iſt; ſelbſt die Feuerſicherheit derſelben iſt kaum geringer, als diejenige der Eiſendächer.

Wegen der geringen Tragfähigkeit der Holzpfetten kann man bei Holzdächern die Dachbinder nur in geringen Abſtänden anordnen.

b) Anordnung der Hauptconſtructionstheile.

62. Sattel- und Pultdächer.

Die Binder tragen die Pfetten; letztere tragen die Sparren mit der Dachdeckung. Die Anordnung der Binder iſt beſtimmend für die ganze Conſtruction; ſie iſt verſchieden bei Satteldächern, Walm- und Zeltdächern und den Dächern über Gebäuden mit Seitenflügeln, Vor- und Rückſprüngen. Die Pfetten laufen faſt ausnahmslos, jedenfalls in der Regel, parallel zur Traufe, ſind demnach wagrecht.

1) Bei Sattel- und Pultdächern werden die Binder im Grundriſs möglichſt winkelrecht zur Längsaxe des Daches angeordnet, parallel der kleineren Abmeſſung der reckteckigen Grundfläche. Die Windverſtrebung wird in Ebenen verlegt, welche den Dachflächen parallel laufen. Für die in der Binderebene wirkenden Kräfte iſt jeder Binder ſtabil.

63. Walmdächer, Seitenflügel etc.

2) Bei Gebäuden mit Walmdächern, Seitenflügeln, Vor- und Rückſprüngen ergeben ſich, wie im vorhergehenden Kapitel gezeigt wurde, an den Stellen, wo ſich benachbarte Flächen ſchneiden, Grate und Kehlen (Fig. 216).

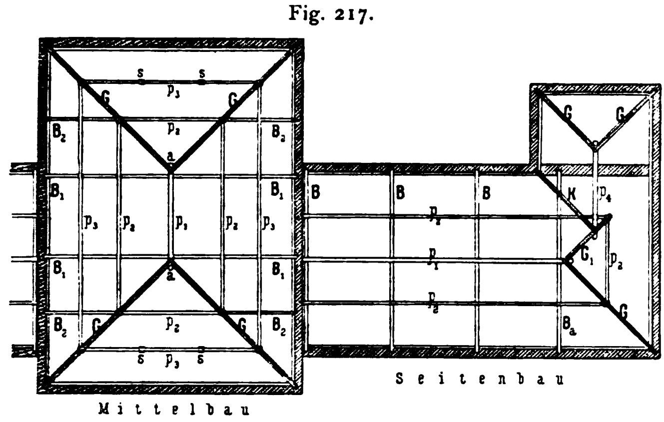
In die Grate ſowohl, als auch in die Kehlen müſſen ſog. Grat- bezw. Kehlſparren gelegt werden, gegen welche ſich die Sparren dieſes Theiles der Dachfläche ſetzen oder, wie der Kunſtausdruck heiſst, »ſchiften«. Die betreffenden Sparren heiſsen Schiftſparren.

Bei den Holzdächern werden die Grat- und Kehlſparren von den Pfetten getragen, ganz ähnlich, wie die anderen Sparren. Die Pfetten müſſen genügend unterſtützt ſein, ſei es durch Binder, ſei es an einzelnen Punkten durch beſondere Pfoſten. Der Punkt, in welchem zwei Gratſparren, zwei Kehlſparren oder ein Kehl- und ein Gratſparren einander treffen, muſs beſonders ſicher geſtützt ſein (Punkt *a* in Fig. 216); laut Art. 3 (S. 3) heiſsen dieſe Punkte Anfallspunkte.

Fig. 216.

Der einfachſte Fall iſt der eines Walmdaches über rechteckiger Grundfläche; bei gleicher Dachneigung halbiren die Grate im Grundriſs die Eckwinkel; die Unterſtützung der Anfallspunkte *a* erfolgt zweckmäſsig durch beſondere Anfallsbinder B_1, B_1 (Fig. 217), welche die Laſt der Gratſparren aufnehmen. Zwiſchen dieſen Anfalls-

Fig. 217.



Vom Gymnafium zu Saarbrücken.

$^1/_{400}$ n. Gr.

bindern ift dann die Dach-Conftruction ein gewöhnliches Satteldach. Die Pfetten laufen parallel den vier Seitenmauern, treffen fich in den Graten und werden hier durch befondere Binder oder durch Stiele unterftützt.

Ein Beifpiel für die Anordnung des Daches mit Kehlen und Graten zeigt Fig. 217.

Der Mittelbau ift durch ein befonderes Walmdach überdeckt, welches mit dem anderen Dache in keiner Verbindung fteht. *G*, *G* find die Grate; *a*, *a* find die Anfallspunkte; B_1, B_1 find die Binder für die Anfallspunkte; p_1 ift die Firftpfette; p_2, bezw. p_3 find herumlaufende Pfetten. Die Eckpunkte, in denen fich die Pfetten p_2 treffen, find durch die Binder B_2, die Eckpunkte, in denen fich die Pfetten p_3

Fig. 218.

Grundriss

Querschnitt

12,2 m

17,5 m

Längsschnitt

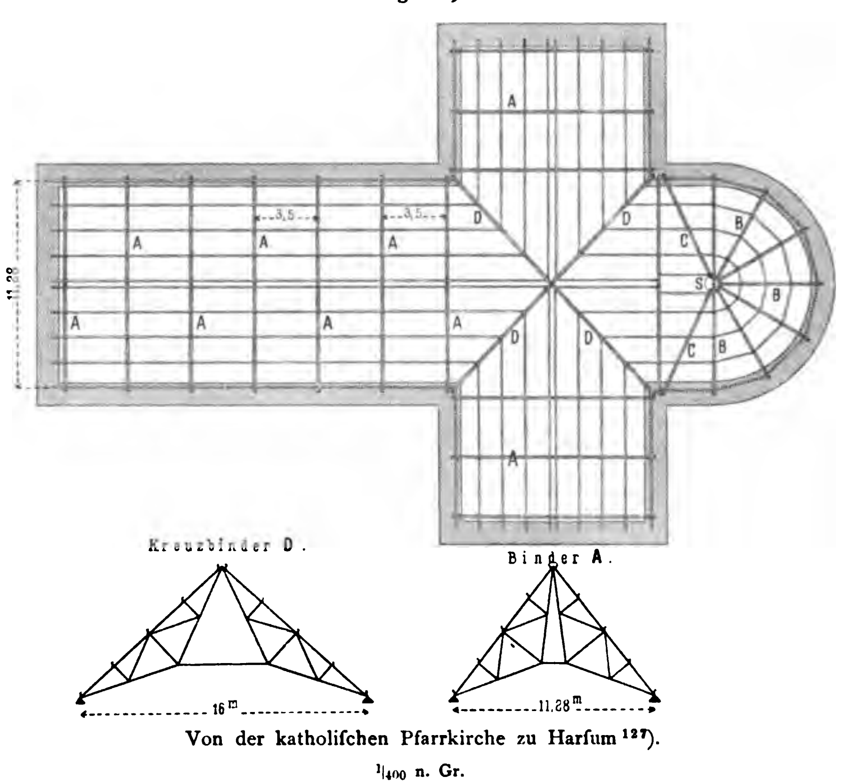
Vom Land- und Amtsgerichtshaus zu Hannover.

$^1/_{200}$ n. Gr.

treffen, find durch befondere Stiele unterftützt; da die Pfette p_3 im Seitenwalm fehr lang ift, fo find noch weitere Stiele (*s* in Fig. 217) zur Stützung diefer Pfetten verwendet.

Der Seitenbau zeigt einen anfchliefsenden, abgewalmten Flügel von geringerer Breite, als der Hauptbau aufweist; *G*, *G* find wiederum die Grate; *K* ift die Kehle; p_1, p_2 und p_4 find die Pfetten. Da der Flügel fchmaler ift, als der Seitenbau, fo liegen die Firfte verfchieden hoch, und es läuft ein Grat, alfo auch ein Gratfparren G_1 von der Höhe des einen Firftes zu derjenigen des anderen. Die Pfetten des Seitenbaues werden durch drei Binder getragen, deren einer unter den Anfallspunkt gelegt ift; die Ecken der herumlaufenden Pfette p_2 werden durch Stiele unterftützt; die Gratfparren und der Kehlfparren ruhen auf den Pfetten und dem Anfallsbinder B_a; die Gratfparren des Seitenflügels endlich finden ihr oberes Auflager auf der etwas über die tragende Mauer verlängerten Firftpfette p_4.

Fig. 219.



Von der katholifchen Pfarrkirche zu Harfum[127]).

1/400 n. Gr.

Bei den eifernen Dächern werden unter den Graten, bezw. Kehlen befondere Grat-, bezw. Kehlbinder angeordnet, welche den Pfetten in ihren Endpunkten die erforderliche Stützung gewähren. Auch hier mufs der Punkt, in welchem die Grat- oder Kehlbinder einander treffen, der Anfallspunkt, befonders forgfältig unterftützt werden; zweckmäfsig gefchieht dies auch hier durch befondere Anfallsbinder.

Wenn die fchmale Seite des Rechteckes im Grundrifs fo lang ift, dafs fich die Pfetten nicht von dem einen Gratbinder zum anderen frei tragen können, fo bringt man noch halbe Binder *B'*, *B'* (Fig. 218) an; unter Umftänden noch weitere Binder zwifchen *B'* und der Ecke.

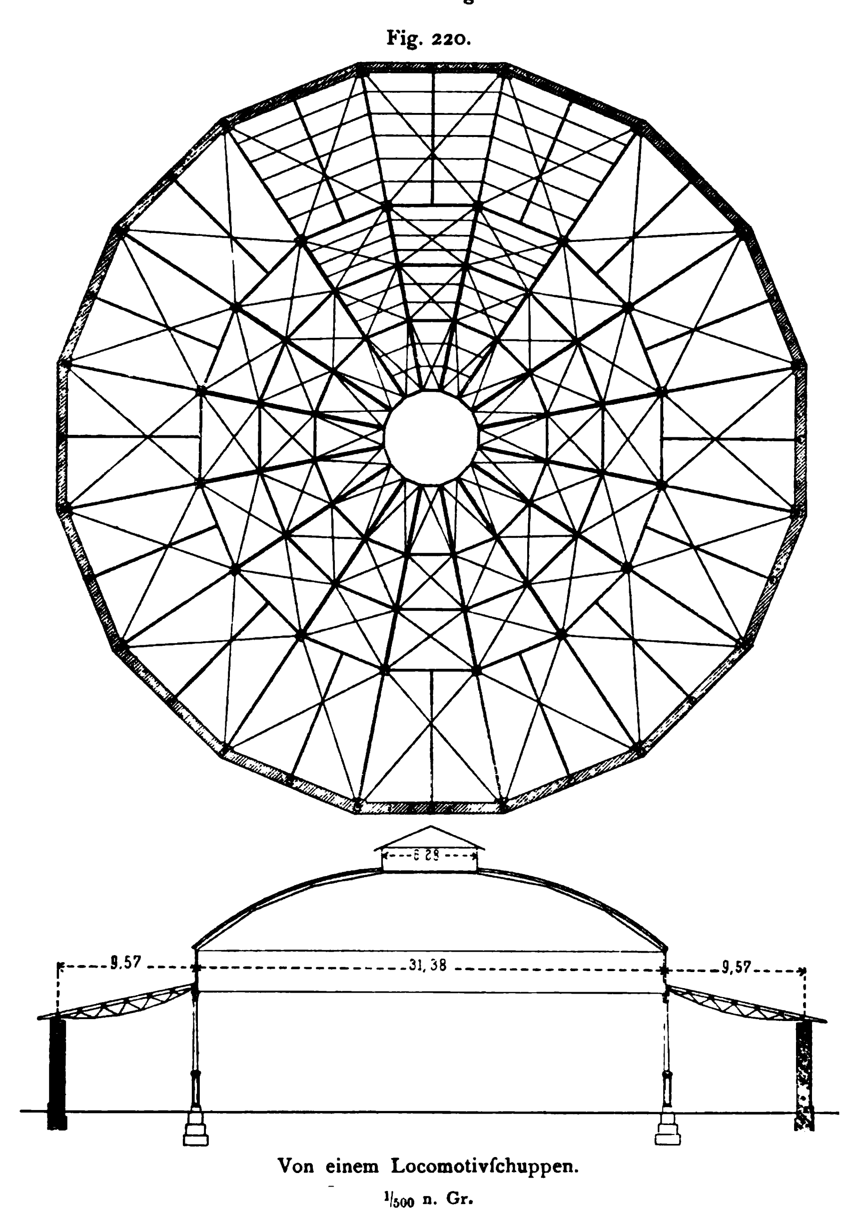
Beifpiele folcher Anordnungen zeigen Fig. 218 u. 219[127]).

In Fig. 218 ift das Dach zwifchen den Anfallsbindern ein gewöhnliches Satteldach; unter den Graten find die Gratbinder (*GB*); zwifchen diefen ift jederfeits ein halber Binder *B'*.

[127]) Nach: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1888, Taf. 14.

Befonders lehrreich ift die Dach-Conftruction in Fig. 219 [127]). Lang- und Querfchiff find durch Satteldächer überdeckt; unter die Kehlen, in denen die Dachflächen einander fchneiden, find Kehlbinder (Kreuzbinder) *D* gefetzt, welche die Ecken der herumlaufenden Pfetten (und aufserdem den Dachreiter) aufnehmen. *A*, *A* find die normalen Binder; *D* find die Kehlbinder (Kreuzbinder); *B*, *B* find Halbbinder über der Apfis; *C*, *C* find befondere Binder, welche nach dem Anfallspunkte über der Apfis laufen. Aufser den Bindern find im Grundrifs noch die Pfetten gezeichnet.

Fig. 220.



Von einem Locomotivfchuppen.

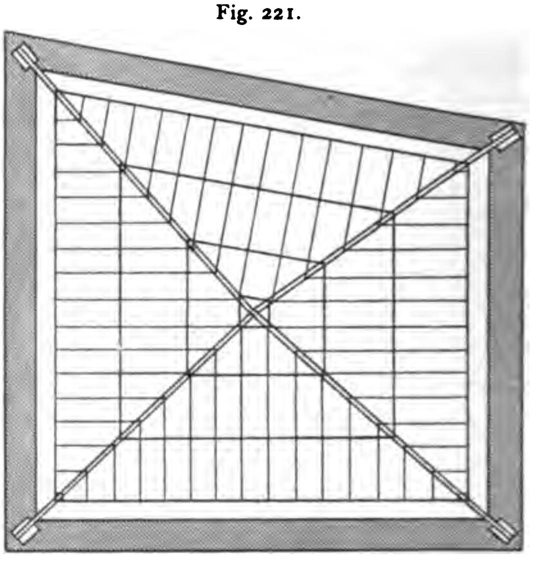
1/500 n. Gr.

3) Bei **Zelt- und Kuppeldächern** werden unter die Grate die Gratbinder gefetzt, welche die Pfetten tragen; letztere laufen wieder den Seiten der Grundfigur parallel und haben ihre Ecken über den Gratbindern. Wenn die zu überdachende Grundfläche ein regelmäfsiges Vieleck ift, fo liegt bei gleicher Neigung aller Dachflächen der Schnittpunkt aller Gratbinder lothrecht über dem Mittelpunkt des dem Vieleck umfchriebenen Kreifes. Aus praktifchen Rückfichten führt man die Binder

64.
Zelt- und Kuppeldächer.

nicht bis zu ihrem mathematifchen Schnittpunkte fort, fondern läfst fie fich gegen einen Ring fetzen, der die Drücke der einzelnen Binder aufnimmt und ausgleicht (Fig. 220). Wenn die Grundfläche eine unregelmäfsige Figur ift, fo kann man ebenfalls ein Zeltdach anordnen und den Schnittpunkt aller Gratbinder lothrecht über den Schwerpunkt der Fläche legen (Fig. 221 [128]). Man hat aber auch das Dach aus einem Satteldach mit abgewalmten Seitenflächen hergeftellt, wenn zwei Seiten der Grundfläche einander gleich und parallel find. In Fig. 222 [129]) ift der mittlere Theil *abcd* als Satteldach conftruirt; die Seitendreiecke find mit Walmdächern verfehen. Gegen die beiden Anfallsbinder *A*, *A* lehnen fich die Gratbinder *B*, *B*. Die Dachflächen haben hier verfchiedene Neigungen.

Fig. 221.

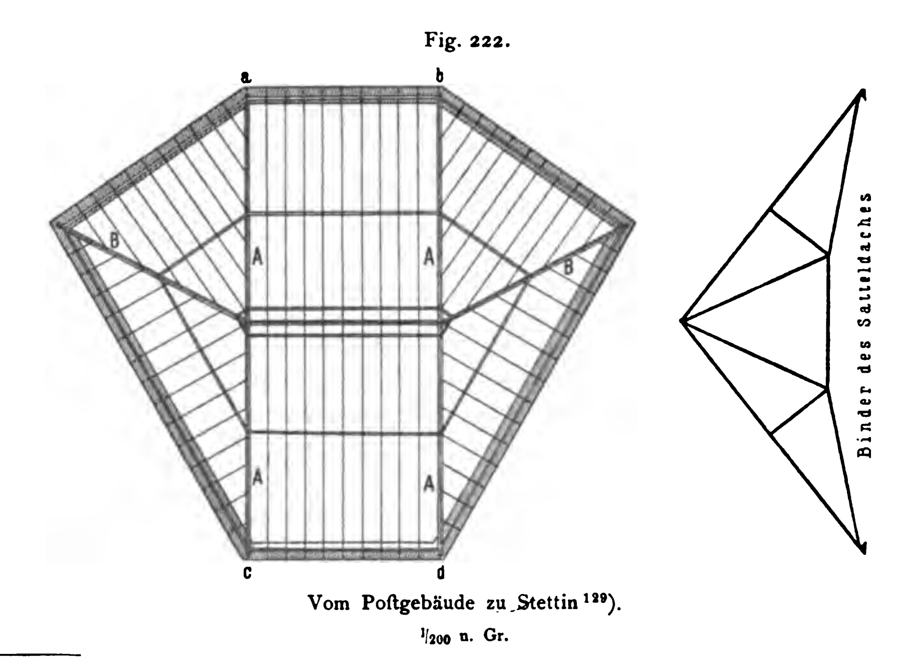


Dach über dem Hofe des Reichsbankgebäudes zu Berlin [128]). — 1/200 n. Gr.

Bei den neueren Zelt- und Kuppeldächern liegen alle Theile der Binder in der Dachfläche; die Standfeftigkeit wird durch wagrechte Ringe, welche, wie die Pfetten, den Umfangslinien der Grundfigur in verfchiedenen Höhen parallel laufen, und durch Diagonalen erreicht. Diefe Conftruction zeigt auch Fig. 220.

Neuerdings hat *Foeppl* [130]) den Vorfchlag gemacht, auch bei den anderen

Fig. 222.



Vom Poftgebäude zu Stettin [129]).

1/200 n. Gr.

128) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1880, Bl. 11a.

129) Nach ebendaf. 1880, Bl. 51.

130) In: Civiling. 1894, S. 465 u. a. a. O.

Dächern — Tonnen-, Walm- etc. Dächern — alle Conſtructionstheile in die Dachflächen zu legen und die Möglichkeit dieſer Conſtruction nachgewieſen. Auf dieſen Vorſchlag wird unten näher eingegangen werden.

65. Abſtände der Pfetten.

Die Abſtände der Pfetten dürfen höchſtens ſo groſs ſein, als es die Tragfähigkeit der Sparren geſtattet, welche in den Pfetten ihre Auflager finden. Je nach der ſchwereren oder leichteren Dachdeckungsart, dem gröſseren oder kleineren Querſchnitt der Sparren und der verſchiedenen Dachneigung wird ſich das Gröſstmaſs des Pfettenabſtandes verſchieden ergeben. Eine allgemeine Unterſuchung würde ſehr umſtändlich ſein, erſcheint auch, beſonders bei den Holzſparren, nicht als nöthig; denn die vielhundertjährige Uebung hat für dieſe genügende Erfahrung gezeitigt. Als Handwerksregel wird angegeben, daſs die Pfetten einen Abſtand gleich dem 24-fachen der Höhe des Sparrenquerſchnittes haben dürfen. Hierzu kommt, daſs man zweckmäſsig die Pfettenlage nach den vorhandenen Stützpunkten für die Binder, alſo nach den Mittelmauern anordnet und ſo doch meiſtens vom zuläſſigen Gröſstmaſs abweichen muſs.

66. Abſtände der Binder.

Die Abſtände der Binder ſind in erſter Linie von der Belaſtung und der Tragfähigkeit der Pfetten abhängig und demnach ebenfalls nach Dachdeckung, Neigung u. ſ. w. ſehr verſchieden. Bei den Holzdächern wird der Binderabſtand 4 bis höchſtens 6 m gewählt. Bei den Eiſendächern aber iſt eine gründliche Unterſuchung, bei welchem Binderabſtand der Eiſenverbrauch zu Bindern und Pfetten möglichſt gering iſt, unter Umſtänden, insbeſondere bei weit geſpannten Dächern, nicht unwichtig. Nach vom Verfaſſer angeſtellten Unterſuchungen [131]) iſt das theoretiſche Bindergewicht für das Quadr.-Meter überdeckter Fläche vom Binderabſtande unabhängig. Für die wirklichen Gewichte der Binder gilt dies aber nicht. Zu den theoretiſchen Gewichten kommen in der Ausführung weſentliche Zuſchläge, welche die verſchiedenſten Urſachen haben: man kann die theoretiſchen Querſchnittsgröſsen nie genau einhalten, muſs wegen der Nietlöcher, wegen der Zerknickungsgefahr und aus anderen praktiſchen Gründen Zugaben machen; die Befeſtigung der Gitterſtäbe erfordert Knotenbleche u. ſ. w., welche Gewichte ſämmtlich im theoretiſchen Ausdruck nicht berückſichtigt ſind. Man kann ſich mit dem praktiſchen Gewichte dem theoretiſchen deſto weniger gut nähern, je leichter und ſchwächer die ganze Conſtruction iſt; die Zuſchläge, nach Procenten gerechnet, ſind bei n kleinen Bindern weſentlich gröſser, als bei einem groſsen. Daraus folgt, daſs ein kleiner Binderabſtand, welcher viele ſchwache Binder bedingt, nicht günſtig iſt. Die Pfetten ſind auf den Bindern gelagerte Träger, und zu dieſen wird deſto mehr Bauſtoff gebraucht, je länger ſie ſind, d. h. je weiter die Binder von einander abſtehen; für dieſe wäre daher ein geringer Binderabſtand zweckmäſsig. Aber auch hier iſt in Wirklichkeit der kleine Binderabſtand nicht empfehlenswerth; denn die Verwendung der vorhandenen Profil-Eiſen (I-, E- und Z-Eiſen) ſetzt gewiſſe Mindeſtabſtände der Binder voraus, wenn die Pfettenprofile voll ausgenutzt werden ſollen.

Man ſieht leicht, daſs eine allgemeine Unterſuchung auch hier kaum zum Ziele führt, vielmehr beſtimmte Binder- und Pfettenformen den Berechnungen zu Grunde zu legen wären. Immerhin ergiebt ſich aus Vorſtehendem, daſs kleine Binderabſtände unvortheilhaft, ſehr groſse Abſtände nur unter beſonderen Verhältniſſen zweckmäſsig ſind. Wenn es möglich wäre, die Binder ohne weſentliche Erhöhung

---

131) Siehe: Zeitſchr. f. Bauw. 1885, S. 105, 245.

des Pfettengewichtes (für 1 qm Grundfläche) weit von einander anzuordnen, fo könnte damit eine Gewichtserfparnifs erreicht werden. Diefe Möglichkeit ift durch Anordnung der Pfetten als Auslegerträger gegeben, worauf weiter unten näher eingegangen werden wird.

Bei weit von einander entfernten Bindern ordnet man diefelben neuerdings vielfach als Doppelbinder an, wodurch auch ein günftiges Ausfehen erreicht wird; die Conftruction wird dadurch maffiger und verliert den fpinnwebenartigen Charakter, welcher die Eifen-Conftruction vielfach unbefriedigend erfcheinen läfft.

Noch möge betont werden, dafs die Koften nicht immer dem Gewichte proportional find; wenige fchwerere Binder bedingen einen geringeren Einheitspreis, als viele leichtere Binder, und können fo im Ganzen billiger zu ftehen kommen, als die letzteren.

In den meiften Fällen find bei einem und demfelben Bauwerke, wenn nicht befondere Gründe dagegen fprechen, alle Binder gleich weit von einander entfernt; doch kommen wegen der Grundrifsgeftaltung vielfach ganz verfchiedene Binderentfernungen vor.

Bei den üblichen Holzdächern betragen die Binderabftände 3,50 bis 6,00 m, bei den Eifendächern etwa 3,50 bis 15,00 m und mehr. Bei den neueren grofsen Hallen für Bahnhöfe, bei Ausftellungsgebäuden u. dergl. kommen fehr grofse Binderweiten vor.

So z. B. betragen die Binderabftände

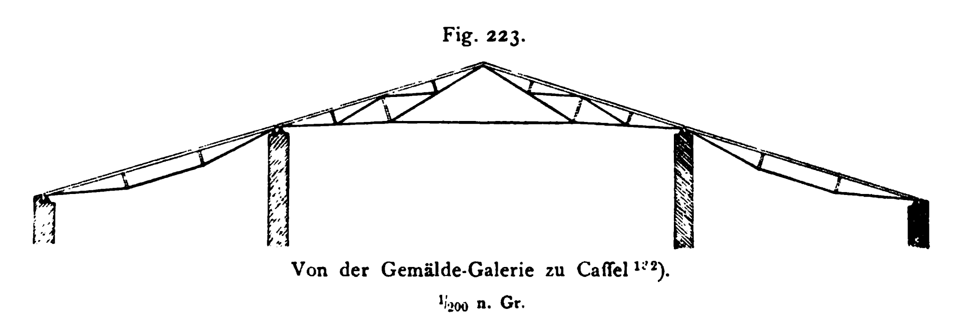
bei der Halle des Hauptbahnhofes zu Frankfurt a. M. . . . 9,30 m,
bei der Mafchinenhalle der Weltausftellung zu Paris 1889 . . 21,50 bis 26,40 m,
beim *Manufacture-building* der Weltausftellung zu Chicago 1893 15,24 m.

c) Anordnung der Binder über fehr breiten Räumen.

67.
Dächer ohne mittlere Stützpunkte.

Wenn die Anordnung von mittleren Stützpunkten nicht zuläffig ift, fo ruhen die Dachbinder nur auf den beiden Seitenlangwänden. Mit der Stützweite wächst das auf das Quadr.-Meter überdachter Fläche entfallende Bindergewicht wefentlich, nahezu in geradem Verhältnifs, fo dafs alfo ein Dach von doppelter Stützweite nahezu das doppelte Bindergewicht für 1 qm erfordert, als dasjenige von einfacher Stützweite. Demnach ift bei einem Dache mit zwei Stützweiten von je $\frac{L}{2}$ das Gewicht etwa halb fo grofs (auf das Quadr.-Meter gerechnet, alfo auch im Ganzen), als bei einem Dache mit der Stützweite L. Man wird defshalb, wenn irgend möglich, die grofsen Stützweiten durch Anordnung von Zwifchenftützen, bezw. durch Benutzung der Zwifchenmauern in mehrere kleine Weiten zerlegen.

Fig. 223.



Von der Gemälde-Galerie zu Caffel [132]).

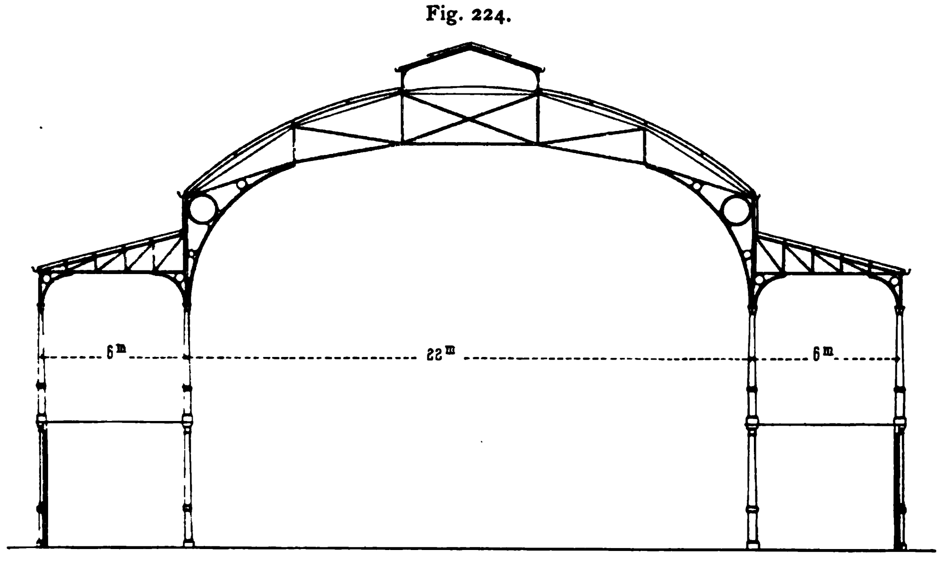
1/200 n. Gr.

[132]) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1879, Bl. 2.

68. Dächer mit mittleren Stützpunkten.

Wenn Mittelmauern vorhanden ſind, ſo empfiehlt es ſich ſtets, dieſe für die Zwiſchen-Stützpunkte zu benutzen. Dabei vermeide man jedoch, die Binder als durchgehende (continuirliche) Träger zu conſtruiren; man überdecke vielmehr jede Oeffnung

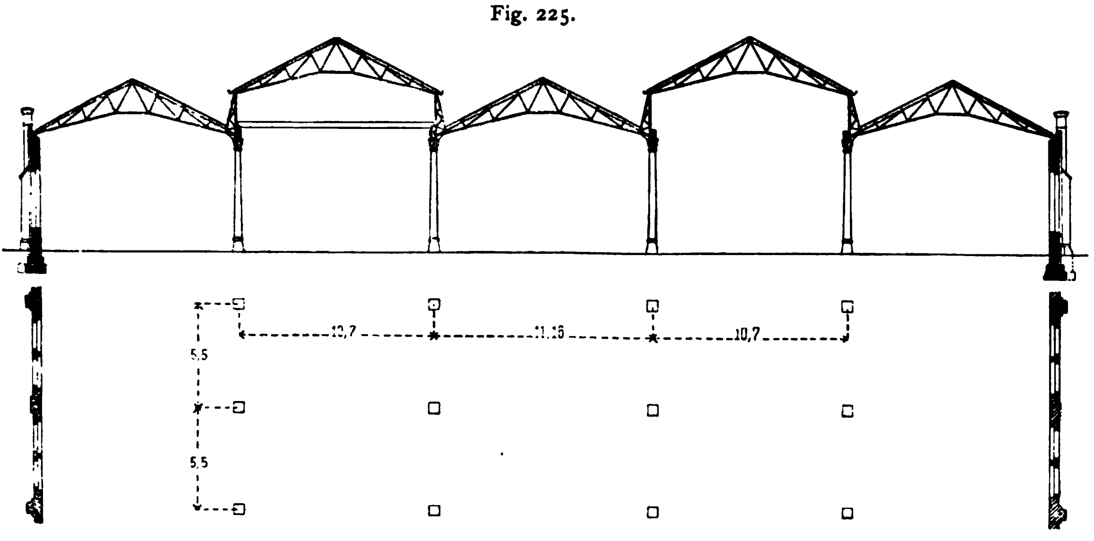
Fig. 224.



Von der Markthalle zu Frankfurt a. M. [133]).

1/200 n. Gr.

Fig. 225.



Vom Werkſtättenbahnhof zu Leinhauſen [134]).

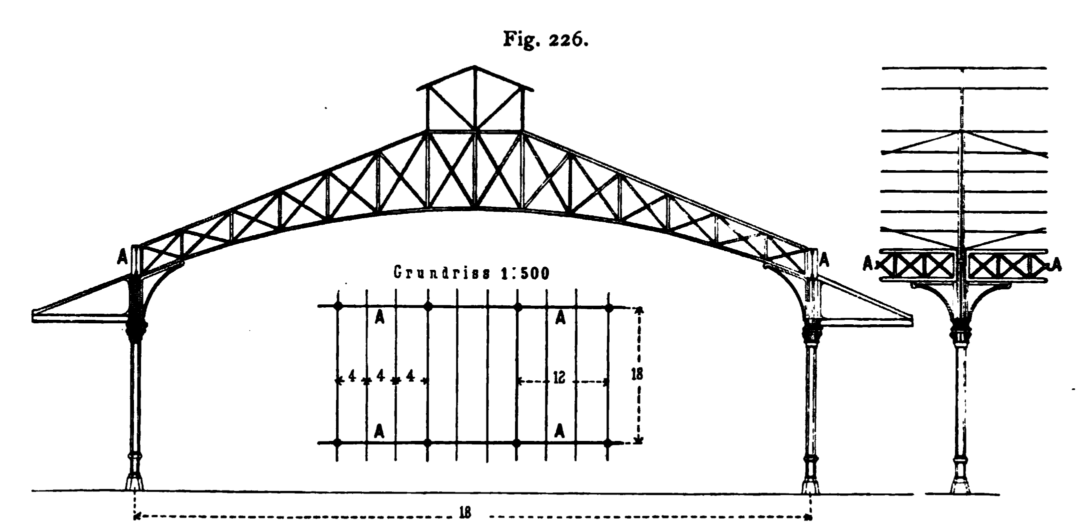
1/400 n. Gr.

durch einen ſelbſtändigen Träger. Eine ſolche gute Anordnung zeigt Fig. 223 [132]). Der mittlere Dachbinder iſt ein Satteldach; die Binder für die beiden Seitendächer ſind armirte Träger mit ungleich hohen Stützpunkten.

[133]) Nach ebendaſ. 1880, Bl. 17—20.

[134]) Nach: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1879, Bl. 770.

Fig. 226.



Von der Bahnhofshalle zu Châlons-ſur-Marne [135]).

1/200 n. Gr.

Fig. 227.

12,9
12,9
12,9
9,728
4,864
4,864
9,728
4,864

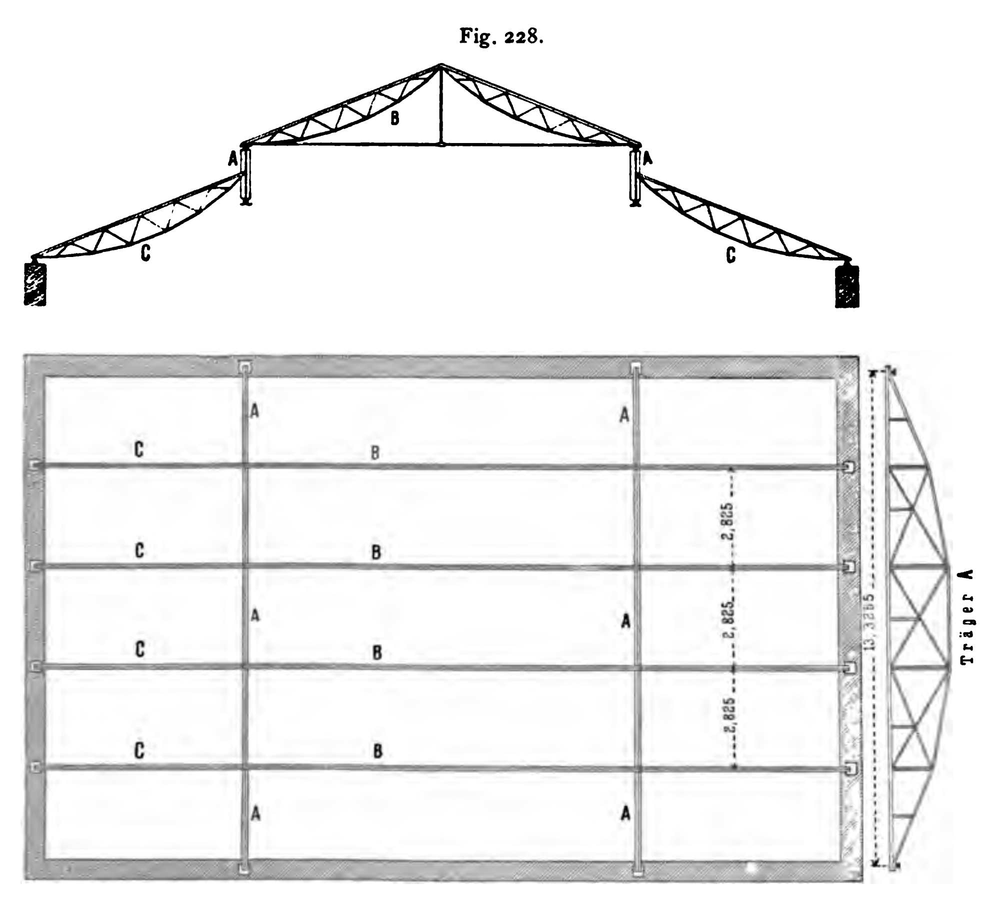
Von der Keſſelſchmiede auf dem Bahnhof Leinhauſen [136]).

1/300 n. Gr.

Sind Mittelmauern nicht vorhanden, andererfeits aber einzelne Zwifchenftützen (Säulen, Pfeiler etc.) nicht ftörend, fo verwende man eine oder mehrere Reihen folcher Freiftützen und lagere die Binder auf diefelben. In diefem Falle find alfo die Mittelmauern in einzelne Stützen aufgelöst.

Fig. 224 [133]) zeigt eine folche Dach-Conftruction mit zwei Reihen Zwifchenfäulen. Man ordnet dann zweckmäfsig in den lothrechten Ebenen der Zwifchenftützen hohes Seitenlicht an und erhält fo eine bafilika-artige Anlage. Ein Nachtheil diefer Conftruction ift, dafs es fchwer hält, die wagrechten Seitenkräfte der Winddrücke unfchädlich in die Auflager hinabzuführen.

Fig. 228.



Vom Retortenhaus der *Imperial-Gas-Affociation* zu Berlin [137]).

$^1/_{200}$ n. Gr.

Auch bei den grofsen Werkftattanlagen der Neuzeit ift die Anlage ähnlich. Hier ftören zahlreiche Säulen die Benutzung des Raumes nicht. Der ganze grofse Raum wird defshalb durch eine Anzahl von Säulenftellungen in eine Reihe kleinerer Räume zerlegt, welche dann mit Sattel-, Pult- oder *Shed*-Dächern überdeckt werden (Fig. 225 [134]).

69. Binder- und Säulenabftände.

Wenn die Dach-Conftruction durch Reihen von Säulen getragen wird, fo kann man die Abftände der Säulen in den Reihen entweder gleich dem Binder-

[135]) Nach: *Collection de deffins diftribués aux élèves. École des ponts et chauffées.*

[136]) Nach: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1879, Bl. 772.

[137]) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1869, Bl. 25.

abftand oder gleich einem Vielfachen des Binderabftandes machen. Ift letzterer klein, fo würden die Säulen fehr nahe an einander zu ftehen kommen, wenn man unter jedes Binderauflager eine Säule fetzte; dadurch wird unter Umftänden der Verkehr bedeutend erfchwert. Man fetzt dann zweckmäfsig die Säulen weiter aus einander, lagert auf denfelben Träger, welche nun ihrerfeits die Dachbinder aufnehmen. Ein Beifpiel zeigt Fig. 226[135]).

Der Binderabftand beträgt hier 4,00 m und der Säulenabftand in der Reihe 12,00 m, fo dafs jeder Träger *AA* zwifchen feinen Auflagern auf den Säulen noch zwei Dachbinder aufnimmt. Zu beachten ift, dafs die Träger *AA* durch wagrechte Kräfte ftark beanfprucht werden können, worauf bei der Conftruction und Berechnung Rückficht zu nehmen ift.

Eine verwandte Anordnung zeigt Fig. 227[136]).

Das Gebäude ift eine Keffelfchmiede mit gemauerten Pfeilern, in welche die Schornfteine gelegt find. Man hat auf die Pfeiler befondere Träger gelegt, auf welchen die Binder gelagert find.

In Fig. 228[137]) ift endlich eine ganz eigenartige Conftruction vorgeführt, bei welcher die Firftlinie aus befonderen Gründen parallel zur Schmalfeite des Gebäudes geführt werden muffte.

Man hat in diefem Falle die grofse Stützweite in drei Theile zerlegt, den mittleren Theil durch ein Satteldach, die beiden Seitentheile durch parabolifche Träger überdacht und für die mittleren Auflager der Binder zwei kräftige Träger *AA* angeordnet.

25. Kapitel.

Hölzerne Satteldächer.

a) Allgemeines.

70. Einleitung.

Das einfachfte Dach entfteht, wenn zwei Sparren derart zu einem Sparrenpaare verbunden werden, dafs fie einander im Firft ftützen. Soll der Firftpunkt unter den belaftenden Kräften nicht hinabgehen und follen die Auflagerftellen der Sparren nicht ausweichen, fo müffen die wagrechten Seitenkräfte der Sparrenfpannungen aufgehoben werden. Man könnte diefe nach aufsen fchiebenden Kräfte durch genügend ftarke Seitenmauern der Gebäude unfchädlich machen; indefs empfiehlt fich eine folche Anordnung bei hoch liegenden Stützpunkten der Sparren nicht, weil die Seitenmauern dann fehr ftark gemacht werden müfften. Für die unfchädliche Befeitigung der erwähnten Kräfte und die Erhaltung der geometrifchen Form des Daches find bei den Holzdächern hauptfächlich zwei Conftructionsarten üblich: die ältere, welche man als das Kehlbalkendach, und die jüngere, welche man als das Pfettendach[138]) bezeichnet.

Beim Kehlbalkendach wird jedes Sparrenpaar zu einem gefchloffenen Dreieck durch einen Balken, auch Tram geheifsen, vervollftändigt, welcher die Sparrenfüfse mit einander verbindet; nach Bedarf ordnet man bei jedem Sparrenpaare in verfchiedenen Höhen noch weitere wagrechte Balken an. Die Sparrenpaare ftützen fich alfo bei dem Kehlbalkendach auf Balken (Träme), welche in den Ebenen der Sparrenpaare liegen.

Bei dem in der Gegenwart meiftens ausgeführten Pfettendache ruhen die Sparrenpaare auf Balken, welche der Längenrichtung des Daches parallel laufen und in gewiffen Abftänden durch Binder getragen werden. Die tragenden Balken, deren Ebenen diejenigen der Sparrenpaare meiftens unter einem rechten Winkel fchneiden,

138) In Oefterreich nennt man den Pfettendachftuhl auch »italienifchen Dachftuhl«.

heifsen **Pfetten** oder **Fetten**; fie überführen die von den Sparren aufgenommenen lothrechten und wagrechten Kräfte auf die Binder, in denen diefelben fich mit den Auflagerdrücken ausgleichen.

71. Grundfätze für die Conftruction.

Für die Conftruction der Holzdächer find nachftehende Grundfätze mafsgebend:

1) Man leite die Kräfte (Eigengewicht, Schnee- und Winddruck) auf möglichft einfachem, kurzem und klarem Wege in die Stützpunkte.

2) Man benutze die durch die Plananordnung verfügbaren Stützpunkte. So foll man, wenn Mittelmauern vorhanden find, diefe aufser den Seitenmauern als Stützpunkte verwenden; dabei vermeide man aber fog. continuirliche Träger als Dachbinder, weil bei denfelben das Setzen der Gebäudemauern fchädlich wirken kann.

3) Man ordne möglichft wenig auf Zug, fondern hauptfächlich auf Druck beanfpruchte Conftructionstheile an; denn die Holzverbindungen geftatten wohl eine gute Uebertragung von Druck, aber nur eine wenig befriedigende Uebertragung von Zug. Da auch die Uebertragung von Schub annehmbar ift, fo wird es oft möglich fein, die Zugkraft an einem Knotenpunkte mit Zuhilfenahme der Schubfpannung zu übertragen, alfo gewiffermafsen den Zug in einen Schub zu verwandeln. Bei den aus Eifen und Holz gemifcht hergeftellten Dächern kommen vielfach eiferne Zugftäbe vor.

4) Lange, durchgehende Hölzer find mehr zu empfehlen, als kurze Stücke; denn an den Verbindungsftellen fetzen fich die einzelnen Verbandftücke allmählich ftets mehr und mehr in einander, und daraus folgen Formänderungen, welche mit der Zahl der Einzeltheile wachfen.

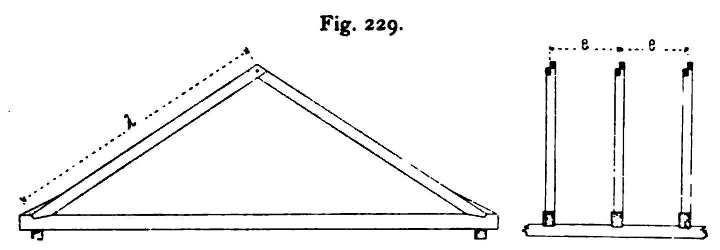
5) Viereckige Felder ohne Diagonalen find verfchiebliche Figuren und gefährden die Conftruction; wenn irgend möglich, foll man folche Felder mit Diagonalen verfehen. Wenn Diagonalen nicht angeordnet werden können, fo fichere man die Erhaltung der Winkel durch Kopf- und Fufsbänder.

6) Wenn das Dach nicht ganz klein ift, fo fafft man die Kräfte fowohl beim Kehlbalken-, wie beim Pfettendach an einzelnen Stellen zufammen und führt fie dafelbft in die Stützpunkte über. Diefes Sammeln der Kräfte gefchieht in den Dachbindern. Wenn in den Bindern die Laften durch lothrechte oder nahezu lothrechte Pfoften auf die Stützpunkte geführt werden, fo hat man den fog. **ftehenden Dachftuhl**; werden aber zu gleichem Zwecke fchräge Pfoften verwendet, fo hat man den **liegenden Dachftuhl**. Der liegende Dachftuhl ermöglicht einen freieren Bodenraum, als der ftehende.

72. Einfaches Dreieckdach.

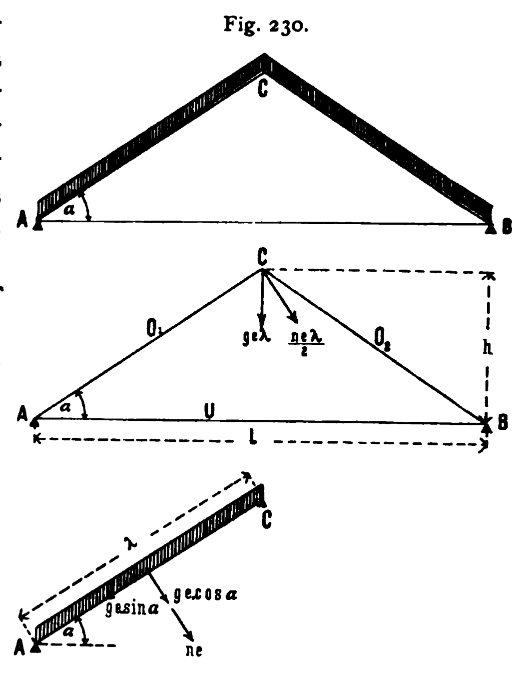
Bei geringen Abmeffungen lehnen fich die Sparren im Firft an einander und übertragen ihren Schub auf einen Balken, in welchen fie fich mit Verfatzung fetzen (Fig. 229). Die Sparrenlänge λ, bis zu welcher diefe Anordnung ausreicht, ift abhängig von der Art der Dachdeckung, dem Neigungswinkel des Daches, dem Abftande e der Sparrenpaare, der Sparrenftärke und anderen Umftänden. Um eine ausreichende Unterlage für die Beurtheilung zu erhalten, foll eine kleine Berechnung vorgenommen werden.

Fig. 229.



Der Abftand der Sparrenpaare (oder Sparrengebinde) fei e, die Länge jedes Sparrens λ, die lothrechte Belaftung der Sparren auf das Quadr.-Meter fchräger Dachfläche g, die normale Windbelaftung (wie zuvor) n und der Neigungswinkel des Daches α. Alsdann kann man die Kräftewirkung fo auffaffen, als ob die beiden Sparren durch ein befonderes Dreieck ABC (Fig. 230) unterftützt und in den Punkten A, C und B aufgelagert feien. Der in A und C unterftützte Sparren AC wird auf Biegung beanfprucht; die lothrechte Belaftung deffelben für das lauf., in der Schräge gemeffene Meter ift ge und zerlegt fich in $ge . \cos \alpha$ normal zur Längsaxe des Sparrens und $ge . \sin \alpha$ in der Axenrichtung des Sparrens. Aufserdem wirkt noch normal zur Längsaxe der Winddruck, welcher für das lauf. Meter des Sparrens ne beträgt. Durch diefe Normalkräfte wird ein gröfstes Biegungsmoment hervorgerufen:

Fig. 230.



$$M_{max} = \frac{(ge \cos \alpha + ne)}{100} \frac{\lambda^2}{8} = \frac{(g \cos \alpha + n)}{8} \frac{e \lambda^2}{100}.$$

In diefe Gleichung ift e in Met. und λ in Centim. einzuführen, fo dafs man M_{max} in Kilogr.-Centim. erhält.

Der Einflufs der Axialkraft ift nicht bedeutend und kann für den vorliegenden Zweck vernachläffigt werden.

Auf das ftützende Dreieck ACB wirkt in C lothrecht nach unten die Kraft $ge\lambda$, ferner normal zu einer der Dachflächen, etwa zu AC, die Kraft $\frac{\lambda e n}{2}$. Man erhält

$$\left.\begin{aligned} O_1 &= -\frac{\lambda e}{2}\left[\frac{g}{\sin \alpha} + \frac{n}{\operatorname{tg} 2\alpha}\right] \\ U &= \frac{\lambda e}{2}\left[\frac{g}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{n \cos \alpha}{\operatorname{tg} 2\alpha}\right] \\ O_2 &= -\frac{\lambda e}{2}\left[\frac{g}{\sin \alpha} + \frac{n}{\sin 2\alpha}\right] \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1.$$

In Wirklichkeit fallen die Sparren AC, bezw. BC mit den Stäben AC, bezw. BC des dreieckförmigen Fachwerkes ACB zufammen; diefelben erleiden alfo eine zufammengefetzte Beanfpruchung. An der ungünftigften Stelle im Sparren AC ift die Beanfpruchung $N_{max} = \frac{M_{max}}{\frac{J}{a}} + \frac{O_1}{F}$. $F = bh$ ift die Querfchnittsfläche des Sparrens; N_{max} darf höchftens die zuläffige Grenze K erreichen, welche zu

$$K = 80^{\text{kg}} \text{ für } 1^{\text{qcm}}$$

gesetzt werden soll. Dann ist, da $\frac{\mathfrak{J}}{a} = \frac{bh^2}{6}$, die Bedingungsgleichung

$$K = \frac{6\,M_{max}}{bh^2} + \frac{O_1}{bh}.$$

Hier soll untersucht werden, wie grofs in bestimmten vorliegenden Fällen λ angenommen werden darf. Der einfachen Rechnung halber vernachlässigen wir zunächst den Einflufs von O_1 und nehmen nur auf M Rücksicht. Dann lautet die Gleichung:

$$\frac{Kbh^2}{6} = (g \cos\alpha + n)\frac{e\lambda^2}{800},$$

d. h.

$$\lambda^2 = \frac{400\,K}{3\,e}\,\frac{bh^2}{(g\cos\alpha + n)} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 2.$$

Für $K = 80$ ist

$$\lambda^2 = \frac{10\,667\,bh^2}{e\,(g\cos\alpha + n)},\ \text{sonach}\ \lambda = 103\,h\sqrt{\frac{b}{e\,(g\cos\alpha + n)}}.$$

In diese Gleichung sind e in Met., g und n in Kilogr. für 1 qm schräger Dachfläche, b und h in Centim. einzusetzen, und man erhält λ in Centim. Schreibt man

$$\lambda = 1030\,h\sqrt{\frac{b}{e\,(g\cos\alpha + n)}},$$

so ist Alles in Met., bezw. bezogen auf Met. einzuführen, und man erhält dann auch λ in Met.

Ist das Dach mit $\frac{h}{L} = \frac{1}{3}$ geneigt, also $\alpha = 33^0\,41'$ und $\cos\alpha = 0{,}832$, und ist dasselbe mit Schiefer gedeckt, so ist $g = 75$ kg und $n = 83$ kg, wofür $n = 85$ kg gesetzt werden soll. Gleichzeitige gröfste Schnee- und Windbelastung braucht bei einem so steilen Dache nicht angenommen zu werden; Schneedruck sei also nicht vorhanden. Der Abstand e der Gespärre betrage 1 m; die Querschnittsabmessungen des Sparrens seien $b = 12$ cm und $h = 15$ cm. Alsdann wird

$$\lambda = 1030 \,.\, 0{,}15\sqrt{\frac{0{,}12}{75 \,.\, 0{,}832 + 85}} = 4{,}4\ \text{m}.$$

Zu der bei dieser Sparrenlänge auftretenden gröfsten Beanspruchung $K = 80$ kg für 1 qcm kommt noch diejenige durch die Kraft O_1. Im vorliegenden Falle ist

$$O_1 = -\frac{4{,}4 \,.\, 1}{2}\left[\frac{75}{0{,}555} + \frac{85}{2{,}4}\right] = -\ 374\ \text{kg}.$$

Die Sparren-Querschnittsfläche ist $f = 12 \,.\, 15 = 180$ qcm, mithin die Erhöhung der Spannung durch O_1 nur $N_2 = \frac{374}{180} = 2{,}1$ kg für 1 qcm, d. h. unbedenklich gering. Man kann in den meisten Fällen nach der einfachen Formel für λ rechnen, ohne Rücksicht auf O_1 zu nehmen, und erhält, wenn $e = 1$ m angenommen wird,

$$\lambda = 1030\,h\sqrt{\frac{b}{g\cos\alpha + n}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 3.$$

(Hierin alle Mafse in Met., bezw. bezogen auf Met.)

Der Ausdruck 3 für λ kann auch zu Grunde gelegt werden, wenn es sich darum handelt, die gröfsten zulässigen Abstände der Sparrenstützpunkte bei Pfetten- und

gröfseren Kehlbalkendächern zu ermitteln; die Anwendung obiger Formel fetzt dann aber voraus, dafs auf die Continuität der Sparren keine Rückficht genommen ift.

Je nach den Umftänden kann man λ_{max}, die frei tragende Sparrenlänge, zu $3{,}50$ m bis $5{,}00$ m annehmen. Bezüglich der Abftände der Sparrenpaare von einander wird auf das nächftfolgende Heft (Theil III, Abth. III, Abfchn. 2, F: Dachdeckungen) diefes »Handbuches« verwiefen.

Auf die Länge λ kann auch die Anordnung im Firft von Einflufs fein. Die Sparren lehnen fich im Firft an einander und find dafelbft mittels des fog. Scherzapfens mit einander verbunden; derfelbe darf nicht überbeanfprucht werden.

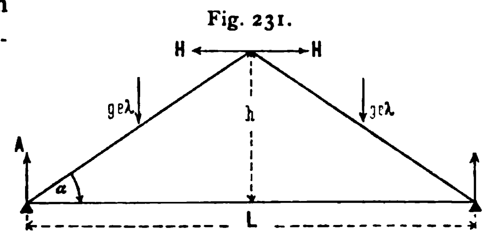
Die im Firft von einem Sparren auf den anderen übertragene Kraft in Folge des Eigengewichtes ift (Fig. 231)

$$H_g = \frac{g e \lambda L}{4 h},$$

und es wird, da $L = 2 \lambda \cos \alpha$ ift,

$$H_g = \frac{g e \lambda^2 \cos \alpha}{2 h}.$$

Fig. 231.



Ferner entfteht zwifchen beiden Sparren im Firft durch einfeitigen Wind eine Kraft, welche nach Gleichung 1 (S. 86) den Werth hat:

$$O_2 = - \frac{\lambda n e}{2 \sin 2 \alpha}.$$

Diefe Kräfte follen von einem Sparren auf den anderen übertragen werden, ohne dafs der Zapfen merklich beanfprucht wird. Bei dem unvermeidlich eintretenden Eintrocknen und Setzen des Daches ift es aber fehr wahrfcheinlich, dafs die Kräfte auch einmal durch den Zapfen übertragen werden müffen. Defshalb foll unterfucht werden, bis zu welchen Abmeffungen der einfache Scherzapfen genügt.

Zerlegt man H_g in die beiden Sparrenfpannungen $O_{1.g}$ und $O_{2.g}$, fo wird $O_{2.g} = - \frac{g \lambda e}{4 \sin \alpha}$, und die ganze durch den Zapfen zu übertragende Kraft wird

$$O_2 = - \frac{\lambda e}{2} \left[\frac{g}{2 \sin \alpha} + \frac{n}{\sin 2 \alpha} \right],$$

$$O_2 = - \frac{\lambda e}{4 \sin \alpha} \left[g + \frac{n}{\cos \alpha} \right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4.$$

Der Zapfen wird in zwei Querfchnitten auf Abfcherung beanfprucht. Ift die zuläffige Abfcherungsfpannung bei einem eichenen Zapfen $K' = 22$ kg für 1 qcm, fo mufs

$$2 . 22 \frac{d^2 \pi}{4} = O_2 = \backsim 35 d^2$$

fein, woraus

$$d = 0{,}17 \sqrt{O_2} \text{ Centim.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5.$$

Für λ ergiebt fich die Formel

$$\lambda_m = \frac{140 \, d^2 \sin \alpha}{e \left(g + \frac{n}{\cos \alpha} \right)},$$

worin d in Centim. einzuführen ift.

In obigem Beifpiel war $g = 75$ kg, $n = 85$ kg, $e = 1$ m, $\alpha = 33^0 41'$, $\cos \alpha = 0{,}832$ und $\sin \alpha = 0{,}555$; demnach wird $O_2 = - 80 \lambda$ Kilogr.

Der für λ zuläffige Werth ergiebt fich fonach aus der Gleichung $80\lambda = 35\,d^2$ mit

$$\lambda = 0{,}44\,d^2 \text{ Met.}$$

Ift $d = 2{,}5$ cm, fo wird $\lambda_m = 0{,}44 \,.\, 6{,}25 = 2{,}75$ m.

Man findet wohl die Angabe, dafs die Sparren fich bis auf 2,50 m Länge mit einfachem Scherzapfen gegen einander lehnen dürfen; diefe Angabe würde annähernd mit dem eben gefundenen Ergebnifs übereinftimmen.

Zu beachten ift: Wenn im Firft beide Sparren nur mittels Anblattung verbunden find, fo kommt nur eine einzige Abfcherungsfläche zur Geltung; man erhält alsdann λ halb fo grofs, als nach Formel 5.

Am Sparrenfufs mufs die wagrechte Seitenkraft der Sparrenfpannung ficher in den Balken geführt werden und fich mit der entfprechenden Kraft des anderen Sparrens aufheben. Die Verbindung wird mittels der fog. Verfatzung vorgenommen. Die Länge c des Balkenftückes vor der Verfatzung mufs gegen Abfcheren genügend grofs gewählt werden. Die wagrechte Seitenkraft der Sparrenfpannung ift nach Gleichung 1 (S. 86)

$$U = \frac{\lambda e}{2}\left[\frac{g}{\operatorname{tg}\alpha} + \frac{n\cos\alpha}{\operatorname{tg}2\alpha}\right].$$

Ift die zuläffige Beanfpruchung auf Abfcheren T und die Breite des Balkens b (in Centim.), fo darf $Tbc = U$ fein, woraus

$$c = \frac{U}{Tb}$$

folgt. T kann zu 10 kg für 1 qcm gefetzt werden; alsdann wird

$$c = \frac{\lambda e}{20\,b}\left[\frac{g}{\operatorname{tg}\alpha} + \frac{n\cos\alpha}{\operatorname{tg}2\alpha}\right] \text{ Centim.}$$

In diefer Formel find alle Werthe auf Met., bezw. auf Quadr.-Meter bezogen; nur b ift in Centim. einzuführen.

Für obiges Beifpiel erhält man $c = \frac{71\lambda}{10\,b}$; ift $b = 12$ cm und $\lambda = 3{,}5$ m, fo wird $c = 2$ cm; es genügt alfo eine geringe Länge.

Aus vorftehender Rechnung ergiebt fich auch die Zuläffigkeit der in Fig. 250 dargeftellten Anordnung der Verfatzung, welche natürlich nur bei kleinen Kräften in Anwendung kommen darf.

Fig. 232.

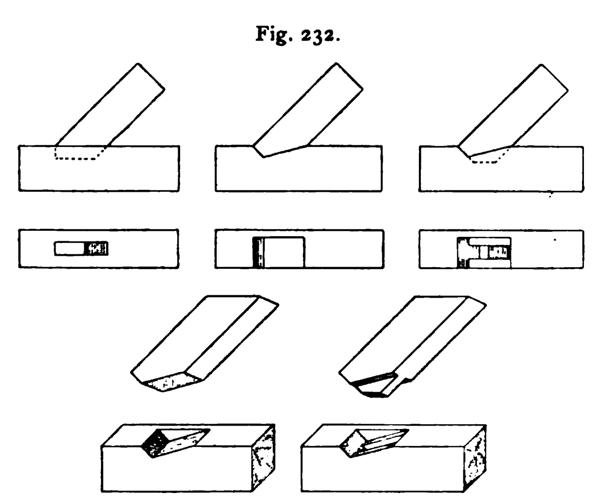
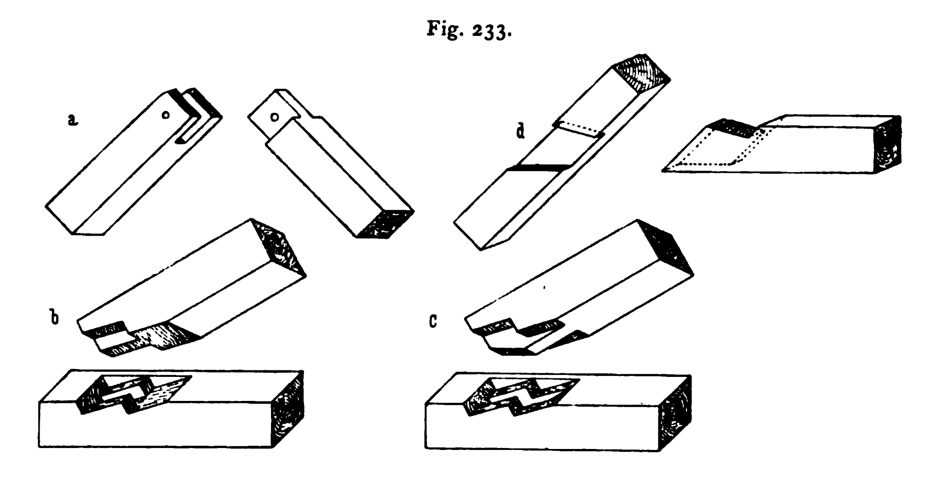


Fig. 232 u. 233 *a*, *b* u. *c* zeigen die gebräuchlichen conftructiven Einzelheiten am Sparrenfufs und am Firft. Nach *Breymann* follen die Zapfen am Sparrenfufs nicht verbohrt werden; der Sparren foll mit dem Balken auf einer Seite bündig angeordnet werden. Bezüglich der fog. Auffchieblinge vergleiche im Folgenden (Art. 76). Als gröfste Spannweite eines einfachen Dreieckdaches kann man 6,00 bis 7,00 m annehmen.

Fig. 233.



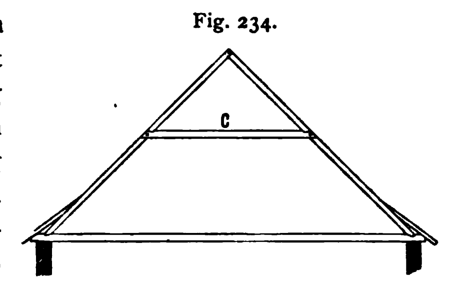
b) Kehlbalkendächer.

73.
Kehlbalken.

Wenn die Abmeffungen des Daches fo grofs find, dafs die Sparren nicht mehr vom Fufs bis zum Firft ungeftützt durchlaufen können, fo ordnet man als mittlere Stützpunkte fog. Kehlbalken an.

Das einfachfte (zugleich am wenigften wirkfame) Kehlbalkendach ift in Fig. 234 dargeftellt. Die Kehlbalken *c* wirken hier als mittlere Stützen der Sparren und dienen zur Verkürzung der freien Knicklänge derfelben. Man fieht leicht ein, dafs der Kehlbalken durch das Eigengewicht und den Wind auf Druck beanfprucht wird und dem gemäfs mit Rückficht auf Zerknicken berechnet werden müffte. Eine angeftellte Berechnung hat aber ergeben, dafs die in den einzelnen Kehlbalken auftretenden Druckkräfte fo gering find, dafs ein Knicken bei den üblichen Mafsen nicht zu befürchten ift. Die Querfchnitts-abmeffungen der Kehlbalken werden zu 10×15 bis 12×20^{cm} gewählt. Es ift zu beachten, dafs, wenn der Firft in Folge der Belaftung fich fenkt, die beiden Anfchlufspunkte des Kehlbalkens das Beftreben haben, fich von einander zu entfernen; man trägt diefem Umftande durch eine Verbindung nach Fig. 233, *d* Rechnung.

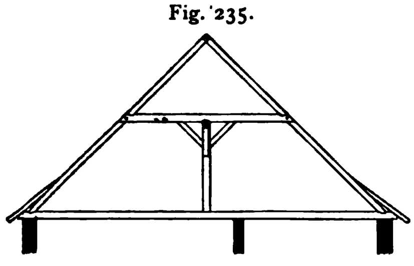
Fig. 234.



Die vorbefchriebene Anordnung kann nur zur Ausführung kommen, wenn die Kehlbalken kurz, $2{,}50$ bis höchftens $4{,}00^{m}$ lang find. Unterftützung der Kehlbalken durch Kopfbänder oder Bügen, um gröfsere Weiten zu erzielen, ift nicht empfehlens-werth; fie ift wenig wirkfam und koftet viel Holz.

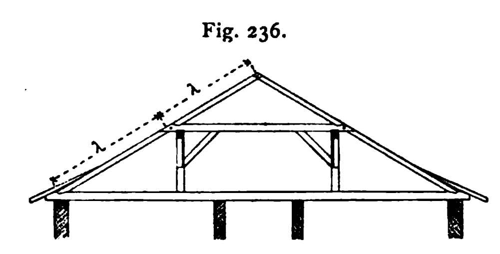
Bei gröfseren Längen der Kehlbalken unterftützt man diefelben durch Rahmen-hölzer, welche auf in geeigneten Abftänden angeordneten Stielen ruhen. Diefe Stiele heifsen Bundpfoften; die Rahmenhölzer oder Rähme werden auch wohl Pfetten genannt; letztere Bezeichnung ift unzweckmäfsig, weil fie zu Verwechfe-lungen mit den unten zu befprechenden Hölzern, die man im Befonderen Pfetten nennt, Veranlaffung giebt. Der Abftand der Pfoften ift nach der Tragfähigkeit der Rahmenhölzer zu bemeffen; er beträgt höchftens $4{,}50^{m}$. Die aus den Pfoften und Rahmen gebildeten fog. Stuhlwände ftehen entweder lothrecht beim ftehenden oder geneigt beim liegenden Dachftuhl.

Fig. 235.



Einfacher ftehender Kehlbalken-Dachftuhl.

Fig. 236.



Doppelter ftehender Kehlbalken-Dachftuhl.

74. Stehender Dachftuhl.

Die Kehlbalken werden bei kleineren Abmeffungen und wenn eine nahe der Gebäudemitte vorhandene Wand als Stütze für die Pfoften verwendbar ift, durch eine in der Mitte des Daches angeordnete Stuhlwand geftützt (Fig. 235). Die Kehlbalken werden bei diefer Conftruction ungünftig beanfprucht; man mache die Länge derfelben nicht gröfser als 5,00 m. Man nennt diefe Anordnung den einfachen ftehenden Kehlbalken-Dachftuhl.

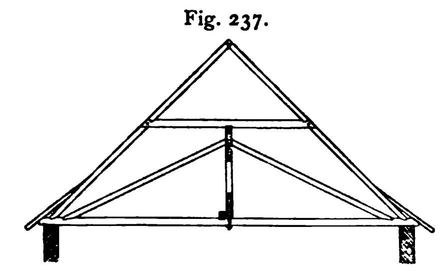
Beffer ift der fog. doppelte ftehende Kehlbalken-Dachftuhl (Fig. 236). Die beiden Stuhlwände find nahe den Enden der Kehlbalken, 25 bis 30 cm von denfelben entfernt, angebracht und ftützen diefelben in durchaus zweckmäfsiger Weife. Das untere Sparrenftück, vom Sparrenfufs bis zum Kehlbalken, kann 3,50 bis 4,50 m und das obere Stück 2,50 bis 3,00 m lang gemacht werden. Bei fteilen Dächern wird letzteres Stück unter Umftänden länger, als das angegebene Mafs beträgt; dann ordnet man wohl noch weitere Kehlbalkenlagen an. Kehlbalken in der Nähe des Firftes werden Spitz-, Hain- oder Hahnenbalken genannt.

Ein Mangel diefer Conftructionen ift, dafs die Fachwerke der Bindergebinde verfchiebliche Figuren enthalten; Fig. 235 enthält zwei Vierecke und Fig. 236 ein Viereck. Man mufs defshalb, um diefem Mangel einigermafsen abzuhelfen und die Unveränderlichkeit der Winkel möglichft herbeizuführen, fog. Kopfbänder oder Bügen anbringen. Solche Kopfbänder dürfen auch in den Stuhlwänden nicht fehlen.

Wenn das Gebäude keine mittleren Stützpunkte für die Stuhlwände bietet, fo kann man die Rähme durch einfache oder doppelte Hängewerke ftützen (Fig. 237 u. 238). Auf diefe Conftructionen wird bei den Pfettendächern näher eingegangen werden.

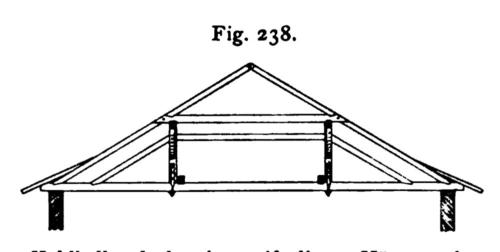
Kehlbalkendächer werden heute nur noch ausnahmsweife gebaut; als Beifpiele follen defshalb zwei Dächer aus früheren Jahrhunderten vorgeführt werden, welche durch ihr langes Beftehen den Beweis der Güte geliefert haben.

Fig. 237.



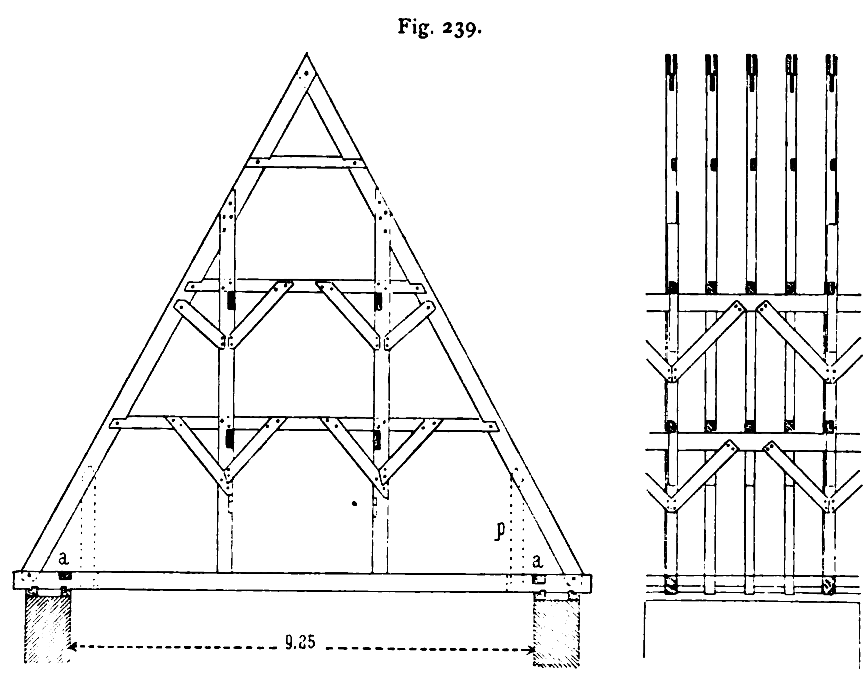
Kehlbalkendach mit einfäuligem Hängewerk.

Fig. 238.



Kehlbalkendach mit zweifäuligem Hängewerk.

Fig. 239.

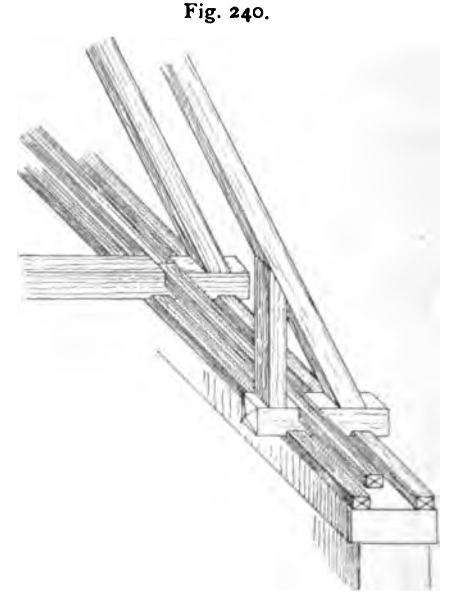


Von der St.-Stephans-Kirche zu Mainz [139]).

1/150 n. Gr.

Fig. 239 [139]) zeigt ein wahrfcheinlich im XVI. Jahrhundert erbautes Kehlbalkendach mit zweifachem ftehenden Dachftuhl. Es find drei Kehlbalkenlagen über einander angeordnet; die beiden unteren find durch Stuhlwände unterftützt. Die Pfoften derfelben find lothrechte Zangen, die von unten bis oben durchlaufen. Nur in den Gefpärren mit diefen Pfoften find durchlaufende Balken (Träme), welche die Pfoften und fo die Laft der Stuhlwände tragen; diefe Gebinde find die Binder oder Hauptgebinde. In den anderen, den Leergebinden, find nur Sparren, Kehlbalken und ftatt der durchlaufenden Tragbalken kleine Stichbalken, in welche fich die Sparrenfüfse fetzen (ohne Verfatzung, nur mittels eines Zapfens). Die Stichbalken find mit den durchlaufenden Balken der Binder durch eine Verfpannung *a* verbunden, welche fich mit dem Balken auf halbe Holzftärke überfchneidet. Zur Erhaltung des richtigen Winkels find bei den Leergebinden kleine Pfoften *p* angeordnet, welche mit Stichbalken und Sparren auf halbe Holzdicke überfchnitten find. Eine ifometrifche Abbildung diefer Conftruction zeigt Fig. 240. Die Träme haben hier die gefammte Laft zu tragen und dem entfprechend grofse Stärke. Die Stärkenmafse find: Hauptbalken oder Träme 35 × 20, Kehlbalken 23 × 18 und 20 × 10, lothrechte Zangen 30 × 20, Rahmenhölzer 35 × 20 und Kopfbänder 25 × 17 cm. Der Abftand der Binder beträgt 3,20 m und derjenige der Gefpärre 0,80 m.

Fig. 240.

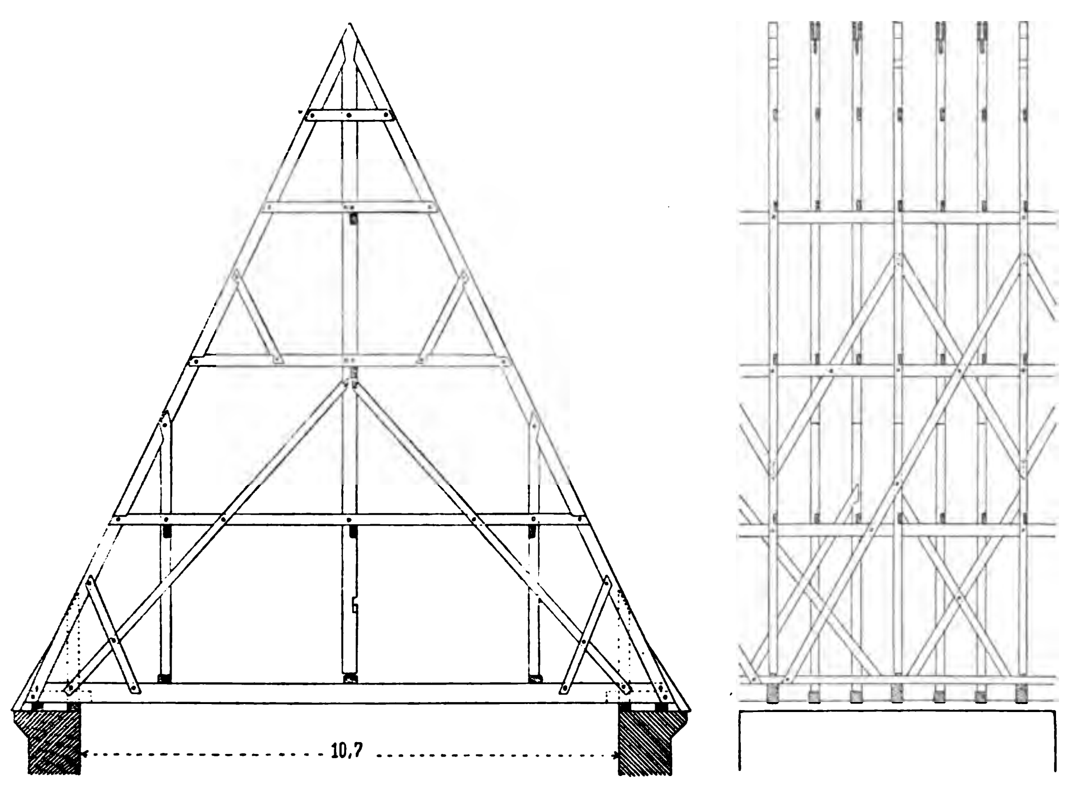


Ein weiteres, gutes und altes Beifpiel zeigt Fig. 241 [140]) aus dem XIV. Jahrhundert. Hier find vier Kehlbalkenlagen über einander, welche, mit Ausnahme der oberften, durch Rahmenhölzer in der Mitte ihrer Länge geftützt find; die unterfte Kehlbalkenlage findet jederfeits eine weitere Unterftützung in einer Stuhlwand. Die mittleren Rähme werden durch ein Hängewerk getragen; die Hängefäule ruht nicht

139) Nach: Geier, F. Statiftifche Ueberficht bemerkenswerther Holzverbindungen Deutfchlands. Mainz 1841.

140) Nach ebendaf.

Fig. 241.



Von der St.-Bartholomäus-Kirche zu Frankfurt a. M.[140]).

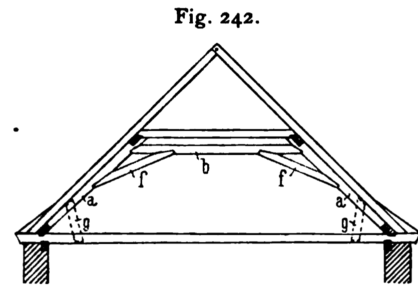
$^1/_{150}$ n. Gr.

auf der unteren Schwelle, welche auf den Trämen liegt, fondern ift nur genügend weit in diefe eingezapft, um Seitenfchwankungen zu verhüten. Die Sparren find mit den Kehlbalken theilweife noch einmal durch eine Art Fufsband zu einem Dreieck verknüpft; das Fufsband ift parallel zur Neigung der gegenüber liegenden Dachfeite. Die Pfoften für die Seitenrähme der unterften Kehlbalkenlage find in allen Gefpärren, was etwas reichlich zu fein fcheint. Die Hauptabmeffungen und Stärken der einzelnen Theile find: Binderabftand 2,50 m, Lichtweite zwifchen den Mauern 10,90 m, Höhe 13,80 m, Abftand der Gefpärre 0,833 m, Balken 42 × 21, Kehlbalken 22 × 14, bezw. 20 × 12, Sparren 25 × 16 (oben 21 × 14), Streben 17 × 15, doppelte Hängefäule 33 × 18, Rähme 24 × 15 und Pfoften 17 × 17 cm.

75.
Liegender Dachftuhl.

Wenn der Dachbodenraum von eingebauten Conftructionstheilen möglichft frei bleiben foll, fo ftützt man die Rähme durch eine Art Sprengwerk, welches im einfachften Falle aus zwei fchräg gelegten Pfoften *a* (Fig. 242) und einem wagrechten Spann- oder Bruftriegel *b* befteht. Man fieht, dafs einfach die Stuhlwand in Fig. 236 in die Schräge der Dachneigung gelegt ift; der nicht unbedeutende wagrechte Schub, welcher von den Schrägpfoften *a* (gewöhnlich liegende Stuhlfäulen genannt) auf den Balken ausgeübt wird, mufs ficher in denfelben geleitet werden; zu diefem Zwecke empfiehlt es fich, eine Fufsfchwelle anzuordnen. Das auf diefe Weife in den Bindergebinden entftehende Fachwerk ift

Fig. 242.

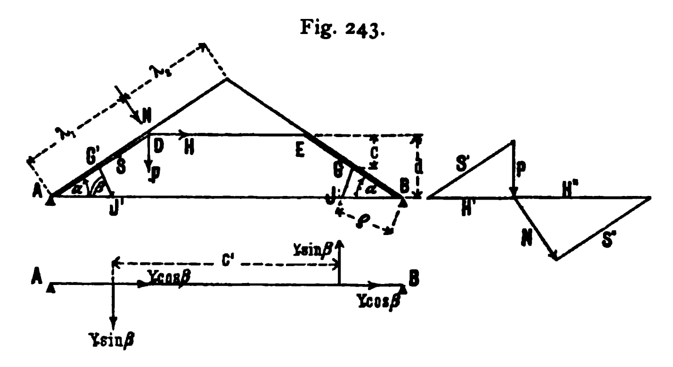


Kehlbalkendach mit liegendem Dachftuhl.

bei ſtets gleich bleibender Belaſtung beider Laſtpunkte genügend; bei einſeitiger Belaſtung durch Winddruck oder Schnee würde es einſtürzen müſſen, wenn die Stäbe gelenkig mit einander verbunden wären. Da dies nicht der Fall iſt, ſo treten nur ſtarke Formänderungen ein, weil dem aus Balken, Stuhlſäulen und Spannriegel gebildeten Viereck der Dreiecksverband fehlt. Als Nothbehelf ordnet man Kopfbänder f an, welche hier meiſtens ziemlich flach ſind und dann wenig nützen. Deſshalb wird empfohlen, Fuſsbänder g, ähnlich denjenigen in Fig. 241, anzubringen, welche wegen ihrer Lage den freien Dachraum ſehr wenig verbauen.

Die in der Stuhlſäule und im Spannriegel auftretenden Beanſpruchungen ſollen überſchläglich unter der Annahme aufgeſucht werden, daſs die Sparren nicht wie durchgehende Träger wirken; ferner ſoll gleichzeitig einſeitiger Wind- und beiderſeitiger Schneedruck eingeführt werden; letzterer werde mit s auf das Quadr.-Meter

Fig. 243.



ſchräger Dachfläche bezeichnet (Fig. 243). Wenn das Dach ſo ſteil iſt, daſs nicht gleichzeitig Schnee- und gröſster Winddruck auftreten können, ſo ſetze man in den nachſtehenden Formeln einfach s gleich Null. Die beiden an die Kehlbalkenlage anſchlieſsenden Sparrenſtücke ſollen die Längen λ_1 und λ_2 haben; alsdann iſt die lothrechte Belaſtung des Knotenpunktes

$$P = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2} e (g + s)$$

und die normale Belaſtung durch Winddruck

$$N = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2} e n.$$

Die Zerlegung ergiebt

$$H = -\left(\frac{P}{\operatorname{tg}\alpha} + \frac{N}{\sin\alpha}\right) = -\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2 \sin\alpha} e \left[(g + s) \cos\alpha + n\right],$$

$$S = -\left(\frac{P}{\sin\alpha} + \frac{N}{\operatorname{tg}\alpha}\right) = -\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2 \sin\alpha} e \left[(g + s) + n \cos\alpha\right];$$

$$\left.\begin{aligned} H &= -\frac{(\lambda_1 + \lambda_2) e}{2 \sin\alpha} \left[(g + s) \cos\alpha + n\right] \\ S &= -\frac{(\lambda_1 + \lambda_2) e}{2 \sin\alpha} \left[g + s + n \cos\alpha\right] \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ 6.$$

Danach kann man die nöthigen Querſchnittsflächen ermitteln. Zu beachten iſt, daſs wegen der Zerknickungsgefahr das kleinſte Trägheitsmoment des Querſchnittes, bezw. den Werth haben muſs:

für den Spannriegel $\mathcal{J}_{min} = 83\, H r^2$,

für die Stuhlſäule $\mathcal{J}_{min} = 83\, S \lambda^2$.

In diefen beiden Gleichungen find H und S in Tonnen, r (die Länge des Spannriegels) und λ in Met. einzuführen.

Ift die Querfchnittsbreite b und die Querfchnittshöhe h, fo ift $\mathcal{J}_{min} = \frac{h b^3}{12}$.

Beifpiel. Es fei $g = 75$ kg, $s = 75$ kg, $n = 85$ kg, $e = 3$ m, $\cos\alpha = 0{,}832$, $\sin\alpha = 0{,}555$, $\lambda_1 + \lambda_2 = 7$ m und $r = 6$ m. Alsdann wird

$$H = -\frac{(\lambda_1 + \lambda_2)\,3}{2 \cdot 0{,}555}\,[(75 + 75)\,0{,}832 + 85] = -567\,(\lambda_1 + \lambda_2) = -7 \cdot 568 = -3969\text{ kg} = \backsim -4\text{ t}.$$

Da $\frac{h b^3}{12} = 83 \cdot 4 \cdot 36 = \backsim 12000$ fein mufs, fo wird für $h = 20$ cm: $b^3 = 7200$ und $b = 19{,}4$ cm. Ein quadratifcher Querfchnitt von 20×20 cm ift fonach ausreichend. Die Annahme gleichzeitigen, gröfsten Wind- und Schneedruckes ift überaus ungünftig.

Es ift nun Sorge zu tragen, dafs derjenige Theil von H, welcher durch den einfeitigen Winddruck N erzeugt ift, d. h. H_w, unfchädlich in die feften Auflagerpunkte A und B befördert wird. H erftrebt Drehung des Stabes EB um den Punkt B und des Stabes DA um den Punkt A. Diefe Drehungen follen durch Anordnung der Stäbe $G\mathcal{J}$ und $G_1\mathcal{J}_1$ verhütet werden. Nimmt man an, dafs jeder diefer beiden Stäbe die Hälfte von H_w aufnimmt, vernachläffigt man den Biegungswiderftand der durchgehenden Hölzer bei D und E und nennt man Y die Spannung des Stabes $G\mathcal{J}$, bezw. $G'\mathcal{J}'$, fo mufs

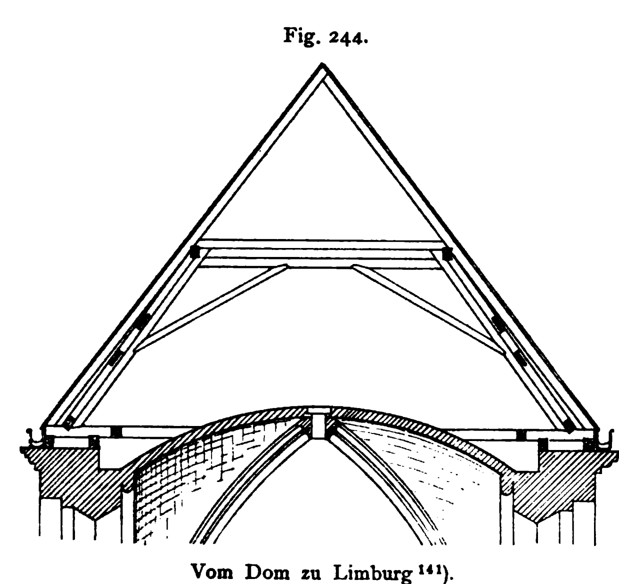
$$Y = \frac{H_w}{2} \cdot \frac{d}{\rho}$$

fein. Zu beachten ift, dafs $\frac{H_w}{2}$ auch den Stabtheil EG bei G abzubrechen ftrebt; das Gröfstmoment ift hier $M_{max} = \frac{H_w c}{2}$. Während Y Zug ift, findet in $G_1\mathcal{J}_1$ ein gleich grofser Druck ftatt. Ferner wird darauf hingewiefen, dafs durch die beiden in $G\mathcal{J}$ und $G_1\mathcal{J}_1$ wirkenden Kräfte Momente in dem Balken erzeugt werden.

Die Anordnung der Fufsbänder ift viel wirkfamer, als jene der Kopfbänder.

Auch die Kehlbalkendächer mit liegenden Dachftühlen kommen in der Gegenwart nur noch ausnahmsweife zur Ausführung; es empfiehlt fich defshalb, die Beifpiele für folche Dächer aus guten, alten Bauten zu entnehmen.

Fig. 244.



Vom Dom zu Limburg [141]).

1/150 n. Gr.

Fig. 244 [141]) zeigt den Dachftuhl vom Mittelfchiff des Domes zu Limburg. Die Gefammtweite beträgt 11,20 m und die Firfthöhe 7,00 m. Unter die liegenden Stuhlfäulen, welche fich auf die Fufsfchwellen fetzen, legen fich noch weitere Stuhlfäulen, welche die Spannriegel und die Kopfbänder aufnehmen.

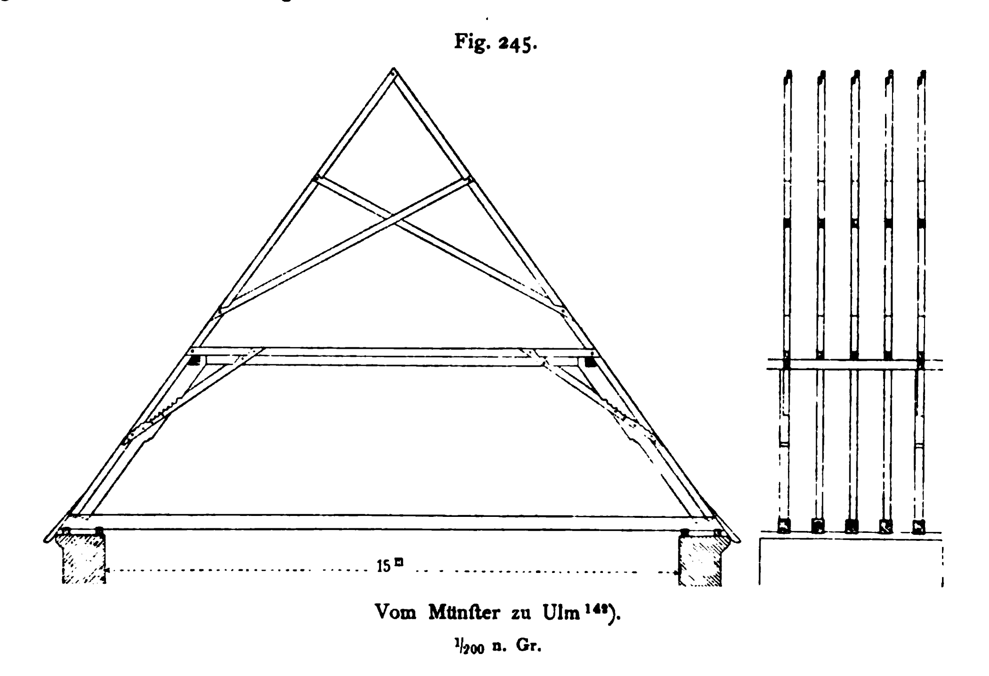
In Fig. 245 [142]) ift der Dachftuhl des Münfters zu Ulm dargeftellt. Die liegenden Stuhlfäulen, welche im Verein mit dem Spannriegel die Rahmenhölzer für die Kehlbalken tragen, umfaffen diefelben; die Erhaltung der Form des Sprengwerkes wird durch Kopfbänder erftrebt. Die Sprengwerke find in jedem vierten Gebinde,

141) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1874, Bl. 12.

142) Nach: Geier, a. a. O.

und die Schrägftäbe im oberen Theile des Daches liegen in jedem Gebinde. Das Dach ift dadurch fehr fteif. Jedes Gebinde hat einen — allerdings fehr weit frei liegenden — Balken zur Verbindung der Auflager; auch die Kehlbalken liegen weit frei.

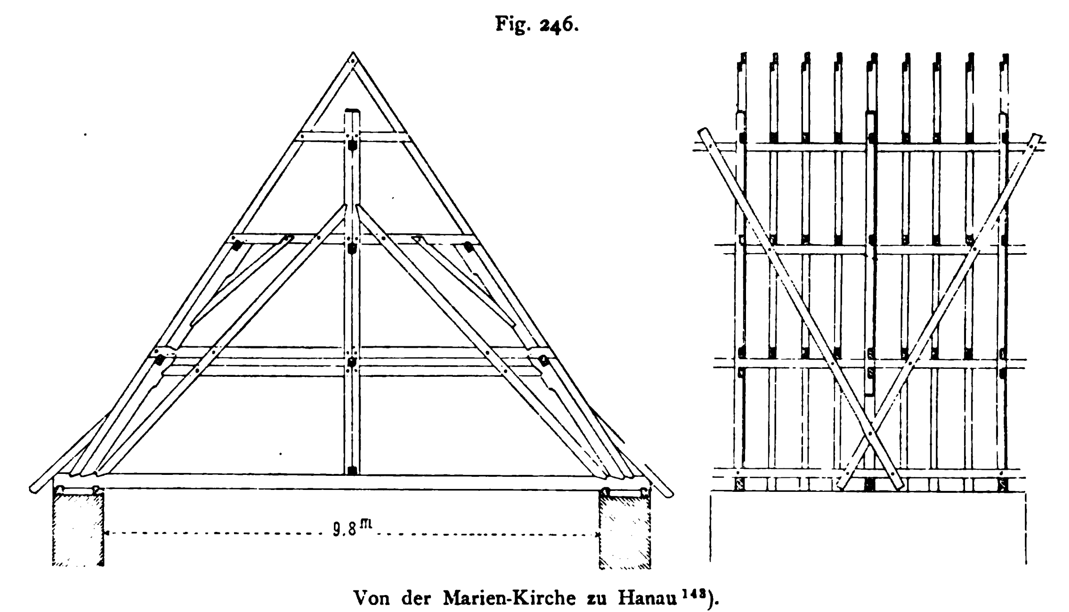
Fig. 245.



Vom Münfter zu Ulm [143]).

1/200 n. Gr.

Fig. 246.



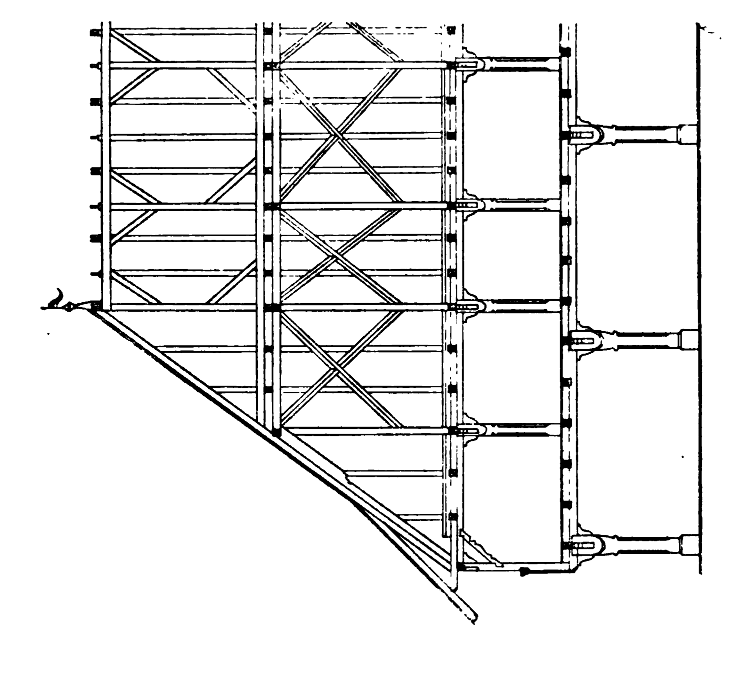
Von der Marien-Kirche zu Hanau [143]).

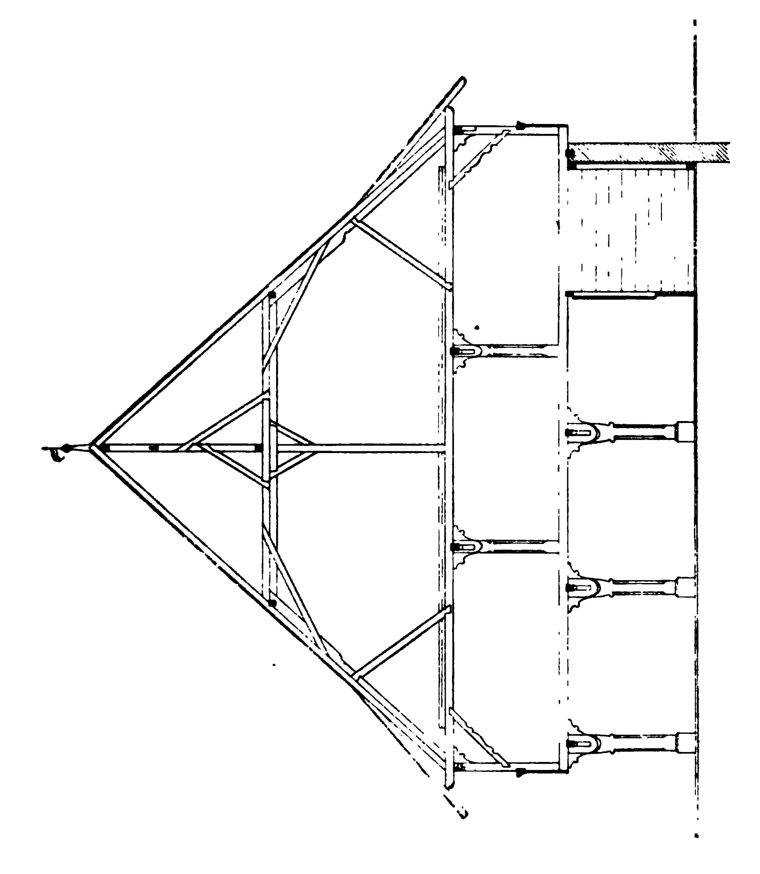
1/150 n. Gr.

Beim Dachftuhl der Marien-Kirche zu Hanau (Fig. 246 [143]) liegen drei Kehlgebälke über einander; jedes derfelben erhält in der Mitte eine Unterftützung durch ein Rahmenholz. Ein kräftiger Hängebock trägt die drei über einander liegenden Rahmenhölzer und eine Schwelle in der Mitte des Daches. Die Enden der Kehlbalken find in den beiden unteren Kehlgebälken durch Rahmenhölzer unterftützt, welche

143) Nach: Geier, a. a. O.

Fig. 247.





Vom Kornhaus in Langnau (Canton Bern[144]).

$^1/_{200}$ n. Gr.

von Sprengwerken getragen werden. Durchgehende Verbindungsbalken beider Auflager find hier nur in den Bindergebinden als Bundträme angeordnet. Die Conftruction ift klar; die Gefahr liegt allerdings nahe, dafs die Enden der Kehlbalken wegen, der mehrfachen über einander liegenden Sprengwerke, fich ftärker fetzen, als die Mitte, welche durch lange, durchlaufende Hölzer geftützt ift.

Eine kühne, im Jahre 1519 erbaute Dach-Conftruction zeigt Fig. 247 [144]). Das übliche Sprengwerk zum Tragen der Rahmenhölzer für die Kehlbalken ift durch Fufsbänder wirkfam verfteift; das im Firft angeordnete Langholz, welches genau unferen heutigen Firftpfetten entfpricht, ift durch eine lothrechte, wohl verfteifte Wand unterftützt; die Laft diefer Wand wird durch Pfoften in den Bindergebinden auf die Balken der Dachbalkenlage übertragen. In letzterer ift durch wagrecht liegende Schrägftäbe eine weitere Verfteifung angebracht; auch die Dachflächen find mit Windkreuzen (Sturmlatten) verfehen. Das gut erhaltene, aus Tannen- und Lärchenholz hergeftellte Dach weist verhältnifsmäfsig geringe Holzftärken auf; diefelben find für die Balken 23 × 17, die liegenden Stuhlfäulen im oberen Theil 19 × 16, im unteren Theil 15 × 16 und für alle anderen Hölzer 12 × 15 cm. Bemerkenswerth find die langen, durchgehenden Hölzer.

76. Auffchieblinge.

Wegen des vom Sparren auf den Balken ausgeübten Schubes mufs vor dem Ende des Sparrenfufses nach Fig. 248 noch ein Stück Balken vorftehen. Alsdann mufs aber wegen der Eindeckung und der Rinne auf jedem Sparren ein fog. Auffchiebling angebracht werden. Verfchiedene folche Auffchieblinge find in Fig. 248 u. 249 zu erfehen. Die Auffchieblinge haben immer einen unfchön ausfehenden Knick im Dache zur Folge (fiehe Art. 2, S. 2), an welchem auch leicht Undichtigkeiten auftreten. Je weiter hinauf der Auffchiebling geführt wird, defto geringer wird der Knick, defto gröfser aber auch der Holzaufwand. Man hat defshalb wohl, um den Auffchiebling zu vermeiden, die Vorderkanten von Balken und Sparrenfufs zufammen fallen laffen (Fig. 250), was aber nur bei fteilen Dächern zuläffig ift; auch die Conftruction in Fig. 251 hat man gewählt, um den Auffchiebling zu vermeiden. — Bei den unten zu befprechenden Pfettendächern find keine Auffchieblinge nöthig.

Fig. 248. Fig. 249.

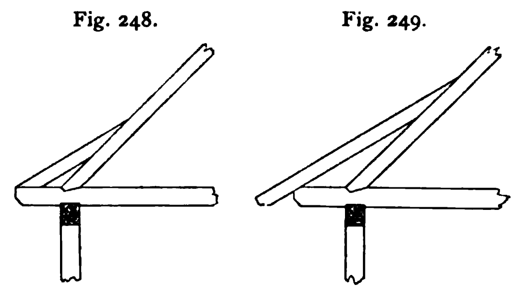
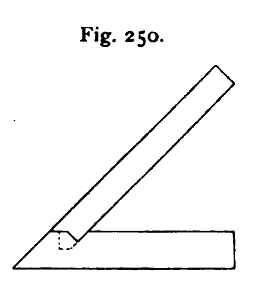


Fig. 250.



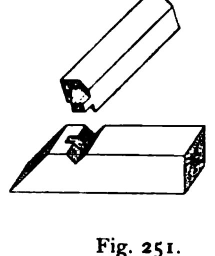
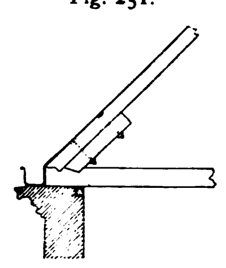


Fig. 251.



77. Beurtheilung der Kehlbalkendächer.

Die bezeichnende Eigenthümlichkeit des Kehlbalkendaches ift, dafs jedes Sparrengebinde für fich ftabil ift, fo lange die äufseren Kräfte in der Ebene des Gebindes wirken, dafs ferner die eigentlichen Gebinde bis auf die Stuhlwände fämmtlich einander gleich find, dafs endlich die Sparren mit als Fachwerkftäbe wirkfam und unentbehrlich find. Die Kehlbalken wiederholen fich bei einem vollftändigen Kehlbalkendache in allen Gebinden. Dadurch erhält das ganze Dach eine fehr grofse Steifigkeit, welche ein nicht zu unterfchätzender Vortheil des Kehlbalkendaches ift. Ein weiterer Vortheil ift, dafs die Kehlbalken zugleich als Balkenlagen für Wohnräume im Dach benutzt werden können. Als Nachtheil mufs einmal der grofse Holzverbrauch hervorgehoben werden, welcher das Dach fchwer und theuer macht, fodann die Nothwendigkeit der Auffchieb-

[144]) Nach: GLADBACH, E. Charakteriftifche Holzbauten der Schweiz etc. Berlin 1889—93. Bl. 17.

linge. In der Neuzeit wird defshalb, wie bereits bemerkt, das Kehlbalkendach nur noch wenig angewendet, obgleich fich daffelbe in vielen Beifpielen Jahrhunderte lang gut gehalten hat.

Ein fchönes Beifpiel aus neuefter Zeit ift im Hôtel *Wentz* in Nürnberg[145]) zu finden.

c) Pfettendächer.

1) Conftruction und ftatifche Grundlagen.

78. Conftruction.

Jedes Sparrenpaar wird beim Pfettendach auf Balken gelagert, welche — gewöhnlich — fenkrecht zu den Ebenen der Sparrenpaare durchlaufen; diefe Balken nennt man Pfetten oder Fetten. Die Pfetten werden von den in gewiffen Abftänden angeordneten Dachbindern getragen. Die beiden zu einem Gebinde gehörigen Sparren bilden ein unten offenes Dreieck, find alfo für fich allein nicht ftabil; fie werden erft durch die Pfetten ftabil. Letztere find die Auflager für die Sparren; fie nehmen deren Kräfte auf und führen fie nach den Bindern, welche fie weiter nach den auf Seiten- und Zwifchenmauern der Gebäude angeordneten Stützpunkten leiten. Hier find alfo die Sparren nicht unentbehrliche Theile der Trag-Conftruction, obgleich diejenigen Sparrenpaare, welche in der Ebene eines Binders liegen, oftmals und zweckmäfsig mit dem Tragbinder verknüpft werden. Man unterfcheidet demnach bei den Pfettendächern ganz klar und beftimmt: die Dachbinder (Hauptträger), die Pfetten und die Sparrenpaare.

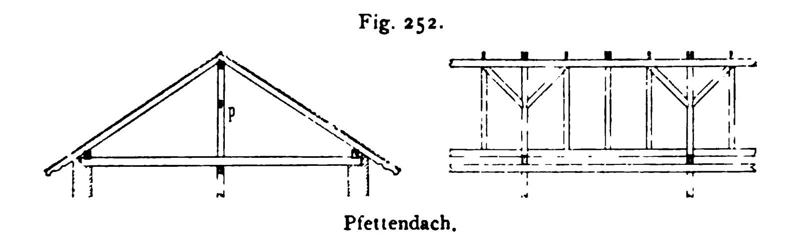
Die eifernen Dächer der Neuzeit find wohl ausnahmslos Pfettendächer; aber auch die Holzdächer werden gegenwärtig faft ausfchliefslich als Pfettendächer gebaut. Bei den Holzdächern verwendet man auch hier fowohl den ftehenden, wie den liegenden Dachftuhl; der erftere hat lothrechte oder nahezu lothrechte Pfoften zur Unterftützung der Pfetten; der letztere hat geneigte Pfoften. Als dritte Conftruction kommt das Pfettendach mit frei tragendem Dachftuhl hinzu.

Bei der Conftruction des Pfettendaches handelt es fich nach Vorftehendem hauptfächlich um die Conftruction der Binder. Diefe müffen fo hergeftellt fein, dafs fie die von den Pfetten aufgenommenen Kräfte klar und beftimmt, auf möglichft kurzem Wege, in die Stützpunkte, d. h. in die Seiten- und Mittelmauern des Gebäudes leiten. Je klarer und einfacher dies gefchieht, defto beffer ift die Conftruction, defto geringer im Allgemeinen auch der Holzaufwand. Beim Entwerfen des Dachbinders hat man zunächft zu ermitteln, wie viele Pfetten etwa nöthig find: über jeder Seitenmauer mufs, als Auflager für den Sparrenfufs, eine fog. Fufspfette angebracht werden; im Firft meiftens eine weitere, die fog. Firftpfette, und wenn die Sparren fich von der Fufs- bis zur Firftpfette nicht frei tragen können, fo kommen zwifchen beide jederfeits noch eine oder mehrere fog. Zwifchenpfetten hinzu. Diefe Pfetten find durch die Binder ficher zu unterftützen, wobei man die durch den Bau gegebenen Stützpunkte, bezw. die Zwifchenpunkte zweckentfprechend benutzt.

Wenn fich die feften Stützpunkte der Binder lothrecht unter den Pfetten befinden oder nur wenig feitwärts von diefer Lage, fo wird die Laft der Pfette einfach durch Pfoften p (Fig. 252) nach unten geführt. Falls diefe günftigfte Löfung nicht möglich ift, fo hat man bei Holzbauten für die Ueberleitung der Laften auf

[145]) Veröffentlicht in: Zeitfchr. f. Bauw. 1891, Bl. 65.

Fig. 252.



Pfettendach.

die Stützpunkte hauptfächlich drei Mittel, gewiffermafsen Grundconftructionen, nämlich:

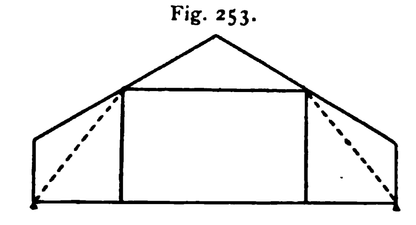
1) den einfachen Hängebock,
2) den doppelten Hängebock und
3) den verftärkten (armirten) Balken.

Im Nachfolgenden wird gezeigt werden, wie man durch Benutzung derfelben die Dachbinder herftellt.

79. Drempelbinder.

Sehr häufig läuft der Dachbinder in den Endauflagern nicht in Spitzen aus, fondern hat fog. Drempel- oder Knieftockwände. Hierdurch ändert fich an den Grundfätzen der Conftruction nichts; nur mufs beachtet werden, dafs die Fufspfette auf eine befondere hölzerne Drempelwand gelegt werden mufs, und dafs die wagrechten Seitenkräfte der Sparrenfpannungen nicht in die Fufspfette und die Drempelwand geleitet werden dürfen. Man führe diefelben durch befondere (in der fchematifchen Fig. 253 punktirte) Streben in die Deckenbalken, in denen fie fich unfchädlich aufheben, d. h. man verwandle die beiden verfchieblichen Seitenvierecke im Fachwerk durch Einziehen der Schrägftäbe in unverfchiebliche Figuren.

Fig. 253.



Die mit Drempelwänden verfehenen Dächer können demnach hier fofort mit behandelt werden.

80. Statifche Grundlagen.

Um eine fichere Grundlage einmal für die Anordnung der Binder, fodann für die Beurtheilung üblicher, bezw. ausgeführter Conftructionen zu erlangen, ift eine Unterfuchung über die ftatifchen Bedingungen zu führen, denen die Binder genügen müffen.

Die Binder der Pfettendächer find ebene Fachwerke, mögen die Dächer aus Holz oder aus Eifen hergeftellt fein; fie müffen defshalb in beiden Fällen ftabil fein, d. h. fie müffen die Belaftung ertragen können, ohne andere, als elaftifche Formänderungen zu erleiden; ihre geometrifche Form mufs bei jeder zu erwartenden Belaftung erhalten bleiben. Zu diefem Zwecke mufs aber zwifchen der Zahl der Knotenpunkte und der Stäbe ein ganz beftimmtes Verhältnifs beftehen, welches mit von der Art der Unterftützung der Dachbinder abhängt. Aufserdem müffen auch die Anordnungen der Stäbe gewiffen Gefetzen genügen. Nur wenn diefe Bedingungen erfüllt find, ift das Fachwerk geometrifch und ftatifch beftimmt. Die Betrachtung der feit lange üblichen Dachbinder ergiebt, dafs bei diefen vielfach für die geometrifche Beftimmtheit Stäbe fehlen; wenn fich trotzdem gröfsere Uebelftände bei der Benutzung folcher Conftructionen nicht herausgeftellt haben, fo hat dies feinen Grund darin, dafs die Annahmen hier nicht genau erfüllt find, welche der Fachwerk-Theorie zu Grunde liegen. Bei diefer Theorie werden die Auflager der Binder theils als fefte, theils als bewegliche angenommen; bewegliche Auflagerungen find aber bislang bei Holzdächern nicht üblich, wenn fie auch ohne Schwierigkeiten durch-

führbar wären; ferner wird vorausgesetzt, dass die einzelnen Fachwerkstäbe in den Knotenpunkten gelenkig mit einander verbunden seien. Diese Bildungsart der Knotenpunkte ist bei Holz-Constructionen nicht gut durchführbar. Dennoch sollte man geometrisch bestimmte Fachwerke auch hier bilden. Die Verhältnisse bezüglich der Knotenpunkte liegen bei den vernieteten Brückenträgern ganz ähnlich, wie hier; auch dort ist die bei der Berechnung angenommene Gelenkigkeit nicht vorhanden; aber kein Constructeur würde deshalb wagen, einen für den geometrischen Zusammenhang als erforderlich erkannten Stab fortzulassen.

Im Mittelalter legte man auch noch grossen Werth auf die Zusammensetzung des ganzen Daches aus lauter Dreiecken, durch welche geometrische Bestimmtheit gewährleistet wurde; später aber trat diese Rücksicht mehr in den Hintergrund. — Es fehlte der klare Einblick in die Theorie der Fachwerke, welche erst in neuerer und neuester Zeit hinreichend gefördert ist, dass man mit Sicherheit beurtheilen kann, ob eine Fachwerk-Construction in allen möglichen Belastungsfällen ausreicht oder nicht. Weiter unten sollen auf Grund des heutigen Standes der Fachwerk-Theorie einige Vorschläge für die Construction der Dachbinder gemacht werden und deshalb kurz die Ergebnisse der erwähnten Theorie, so weit sie hier in Frage kommen, angeführt werden.

81.
Theorie ebener Fachwerke.

Die Theorie der ebenen Fachwerke führt zu nachstehenden Forderungen, bezw. Ergebnissen:

1) Das Fachwerk muss im Stande sein, die auf dasselbe wirkenden Belastungen nach den Auflagerpunkten zu übertragen, ohne seine geometrische Form zu verändern, d. h. ohne andere, als elastische Formänderungen zu erleiden.

2) Ein Fachwerk wird statisch bestimmt genannt, wenn alle Stabspannungen und alle Auflagerdrücke sich nach den Gleichgewichtsgesetzen starrer Körper bestimmen, also auch aus diesen Gleichgewichtsbedingungen berechnet werden können.

3) Jedes feste Auflager bedingt zwei Unbekannte; jedes in einer Linie bewegliche Auflager (Linienauflager genannt) bedingt eine Unbekannte. Als Unbekannte am festen Auflager führt man zweckmässig die lothrechte und die wagrechte Seitenkraft des Auflagerdruckes ein. Hat also ein Binder ein festes und ein bewegliches Auflager, so beträgt die Zahl der Auflager-Unbekannten $2 + 1 = 3$. Allgemein soll die Anzahl der Auflager-Unbekannten mit n bezeichnet werden.

4) Wenn die Zahl der Auflager-Unbekannten $n = 3$ ist, so kann man dieselben aus den allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen für das Fachwerk — als Ganzes — ermitteln.

5) Wird die Zahl der Knotenpunkte mit k und die Zahl der Stäbe mit s bezeichnet, so muss

$$s = 2k - n$$

sein, wenn das Fachwerk statisch bestimmt sein soll. Im häufigsten Falle eines festen und eines beweglichen Auflagers ist $n = 3$; also muss dann $s = 2k - 3$ sein. Wenn die Stabzahl s kleiner als $2k - n$ (bezw. $2k - 3$) ist, so ist das Fachwerk labil; alsdann ist nur bei ganz bestimmten Grössen und Richtungen der wirkenden Kräfte Gleichgewicht möglich. Sobald die belastenden Kräfte diese Bedingungen nicht erfüllen, würde Einsturz eintreten, wenn die oben angeführten Voraussetzungen genau erfüllt wären; jedenfalls treten dann grössere Formänderungen ein.

Ein Beispiel hierfür ist der zweisäulige Hängebock (Fig. 254), der in vielen Dachbindern verwendet wird. Es ist $k = 6$; mithin müsste die Zahl der Stäbe

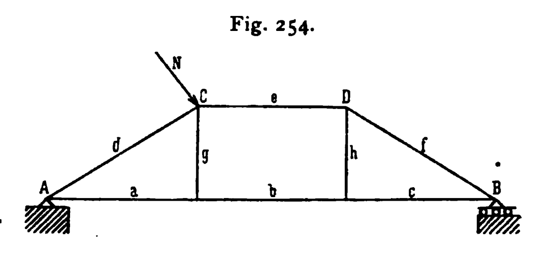
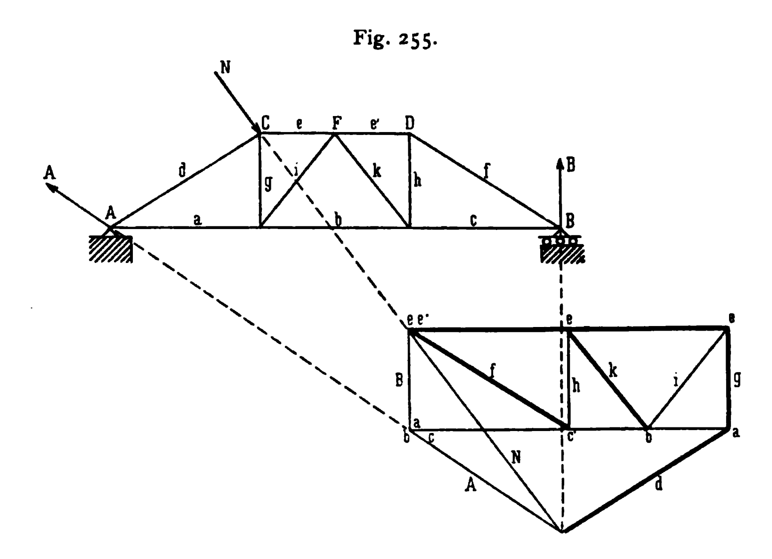


Fig. 254.

$s = 2k - 3 = 9$ ſein; ſie beträgt nur 8, es iſt ſomit ein Stab zu wenig vorhanden. Gleichgewicht iſt nur möglich, wenn beide Laſtpunkte C und D genau gleich und ſymmetriſch zur Mitte belaſtet ſind. Für jede andere Belaſtung iſt das Fachwerk labil. Wirkt beiſpielsweiſe in Punkt C der Winddruck N, ſo zerlegt ſich derſelbe in die Spannungen d und e; die Spannung e müſſte ſich in Punkt D nach h und f zerlegen; h kann aber nicht in die Stäbe b und c befördert werden, muſs alſo gleich Null ſein; die Spannung f allein kann aber die Spannung e nicht aufnehmen, weil beide nicht in eine Linie fallen. In Wirklichkeit iſt allerdings AB ein durchgehender Balken, kann alſo die Spannung h als Laſt aufnehmen und wird dabei auf Biegung beanſprucht; hierdurch erklärt ſich, daſs dieſe Conſtruction trotzdem beſtehen kann. Biegungsbeanſpruchungen ſollen aber beim Fachwerk in den einzelnen Stäben nicht auftreten. Man kann die Anordnung leicht beſtimmt machen und den Balken AB von der Biegungsbeanſpruchung befreien, wenn man eine Diagonale im rechteckigen Felde anbringt, oder auch durch Anordnung zweier Streben in dieſem Felde, wie in Fig. 255 angegeben iſt. Dann erhält man einen Knotenpunkt

Fig. 255.



mehr, aber auch drei Stäbe mehr als früher (der frühere Stab e zerfällt nun in zwei Stäbe), und die obige Bedingung iſt erfüllt. Denn es iſt nunmehr thatſächlich $k = 7$ und $s = 11$, d. h. $s = 2k - 3$. Die Spannung des Stabes e zerlegt ſich im Punkte F in die beiden Stabſpannungen i und k. Der beigefügte Kräfteplan giebt über alle Spannungen Auffchluſs.

6) Die Erfüllung der Bedingung $s = 2k - n$ genügt allein noch nicht für die ſtatiſche Beſtimmtheit des Fachwerkes; es muſs auch jeder Theil des Fachwerkes ſtatiſch beſtimmt ſein. Hierbei gilt folgendes von *Foeppl*[146]) nachgewieſene Geſetz: Wenn ein Fachwerk die nothwendige Zahl von Stäben ($s = 2k - n$) hat und geometriſch beſtimmt iſt, ſo iſt es auch ſtatiſch beſtimmt. Geometriſch beſtimmt iſt

146) Siehe: Foeppl, A. Das Fachwerk im Raume. Leipzig 1892. S. 30.

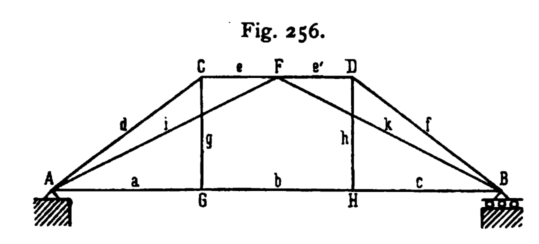
aber ein Fachwerk, wenn fich aus den Stützpunktlagen und den gegebenen Längen der Stäbe die Lage aller Knotenpunkte eindeutig und beftimmt ergiebt.

7) Die einfachfte, durch die Stablängen geometrifch beftimmte ebene Figur ift das Dreieck. Fügt man an diefes ftets einen weiteren Knotenpunkt und zwei weitere Stäbe, fo bleibt das Fachwerk geometrifch beftimmt. Vorausgefetzt ift, dafs die Zahl der Auflager-Unbekannten $n = 3$ fei.

8) Kann man das ganze Fachwerk in zwei Theile zerlegen, deren jeder nach Zahl der Stäbe und Knotenpunkte der Bedingung $s = 2k - 3$ genügt, fo ift auch das ganze Fachwerk geometrifch beftimmt, fowohl wenn beide Fachwerke in einem Knotenpunkte zufammenhängen und aufserdem einen Verbindungsftab haben, als auch wenn beide Fachwerke keinen gemeinfamen Knotenpunkt, aber drei Verbindungsftäbe haben; die Richtungen letzterer dürfen aber nicht durch einen Punkt gehen, auch nicht parallel fein.

Man könnte z. B. das oben angeführte zweifäulige Hängewerk auch dadurch ftabil machen, dafs man die Streben *AF* und *BF* (Fig. 256) hinzufügte. Dann ift $k = 7$ und $s = 11$, d. h. $s = 2k - 3$. — An das Dreieck *ACF* ift zunächft der Knotenpunkt *G* durch Stäbe *a* und *g* gefchloffen; diefes Fachwerk ift eine geometrifch beftimmte Figur. Eben fo ift es mit *BFDHB*. Beide find dann in *F* vereinigt, und es ift Stab *b* zugefügt. Das ganze Fachwerk ift, wenn *A* ein fefter, und *B* ein beweglicher Auflagerpunkt ift, geometrifch genau beftimmt, alfo auch ftatifch beftimmt. Der in Fig. 256 fchematifch dargeftellte Hängebock dürfte empfehlenswerth fein; er läfft genügend freien Raum im mittleren Felde; auch die praktifche Ausführung ift einfach, wenn man etwa die beiden Hängefäulen *g* und *h* als doppelte Hölzer conftruirt, welche die Streben und den Spannriegel *CD* zwifchen fich nehmen.

Fig. 256.



Auf Grund der vorftehend angegebenen Gefetze follen nunmehr zunächft die in der Praxis üblichen Hauptbinderarten für verfchiedene Weiten vorgeführt und befprochen werden; dann foll gezeigt werden, wie man die Dachbinder als ftatifch beftimmte Fachwerke in den verfchiedenen Fällen conftruiren kann. Dabei foll auf den Unterfchied, ob der Dachftuhl ein ftehender oder liegender ift, nur nebenbei hingewiefen werden, weil derfelbe hier geringe Bedeutung hat. Es foll von den kleinen Dachbindern ausgegangen und darauf zu den gröfseren mit 5, 7 und mehr Pfetten übergegangen werden.

2) Uebliche Pfetten-Dachbinder.

82. Binder für drei Pfetten.

α) Dachbinder mit Firftpfette und zwei Fufspfetten. Fig. 252 (S. 100) zeigt die einfachfte Löfung für den Fall, dafs eine Mittelwand vorhanden ift, auf welche die Laft der Firftpfette mittels der Pfoften oder Stuhlfäulen *p* übertragen werden kann. Die beiden Sparren des Bindergebindes find hier nothwendige Theile des Fachwerkes, da fie die obere Gurtung des Binders bilden. — Wenn keine Mittelwand vorhanden ift oder diefelbe aus beftimmten Gründen nicht benutzt werden foll, fo wird die Laft der Firftpfette durch einen einfachen Hängebock nach den auf den Seitenmauern befindlichen Auflagern geführt (Fig. 257). Diefer Binder ift

Fig. 257.

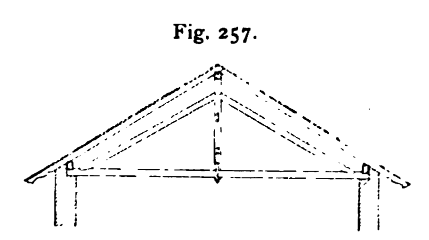
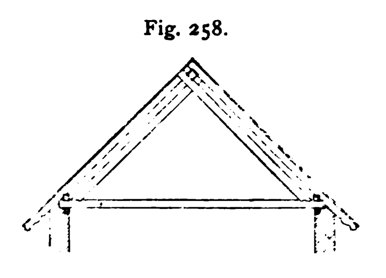


Fig. 258.



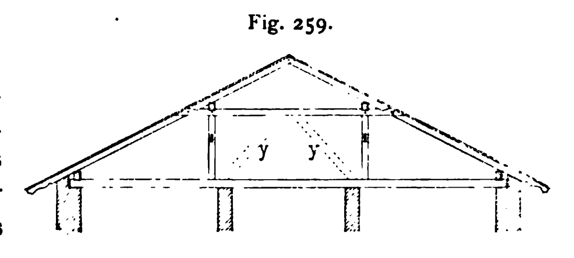
ſtabil. Weniger gut, aber unbedenklich iſt die Conſtruction mit Bockſtreben, aber ohne Hängeſäule (Fig. 258); ſie iſt allerdings ſtabil; aber die Querſchnittsform der Firſtpfette iſt nicht günſtig.

Die in Fig. 257 u. 258 dargeſtellten Binder können bis zu Weiten von etwa 8 bis 9 m ausgeführt werden.

83. Binder für vier Pfetten.

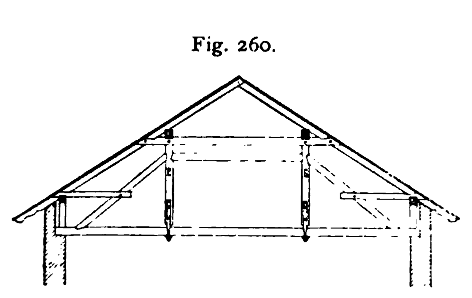
β) Dachbinder mit zwei Zwiſchenpfetten und zwei Fuſspfetten. In Fig. 259 iſt die Anordnung angegeben, welche üblich iſt, falls zwei Zwiſchenmauern vorhanden ſind, auf welche die Pfettenlaſten übertragen werden können; dieſe Uebertragung erfolgt hier wieder einfach durch Pfoſten (Ständer) unter den Pfetten. Die Pfoſten können unbedenklich etwas ſeitwärts von den mittleren Auflagern auf die Balken (Bundträme) geſtellt werden, wie dies in Fig. 259 geſchehen iſt. Auch hier bilden die Sparren des Bindergebindes (die Bundſparren) nothwendige Theile des Binders, da ſie die obere Gurtung des Fachwerkes erſetzen müſſen. Für die lothrechten Belaſtungen kann man allerdings von der Auffaſſung der Conſtruction als Fachwerk abſehen und annehmen, daſs die Pfettenlaſten durch die Pfoſten auf den als durchgehenden Träger auf 4 Stützen wirkenden Balken kommen. Die ſchiefen Kräfte (Winddrücke) können aber durch die Conſtruction nicht ohne ſtarke Formänderungen nach den Auflagern geführt werden, weil im Rechteck zwiſchen beiden Pfoſten keine Diagonale iſt. Es empfiehlt ſich deſshalb, wenn möglich, die in der Abbildung punktirten Streben y, y einzufügen. Sollte dies nicht zuläſſig ſein, ſo unterlaſſe man nicht, Kopfbänder (Bügen) anzuordnen, um die rechten Winkel zu erhalten.

Fig. 259.



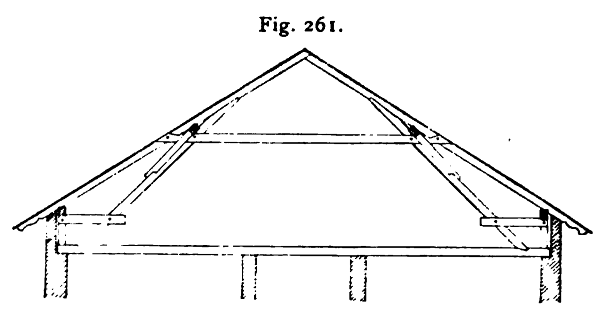
Falls keine mittleren Stützpunkte vorhanden ſind oder wenn dieſelben nicht

Fig. 260.



Pfettendach mit zweiſäuligem Hängebock und Drempel.

Fig. 261.



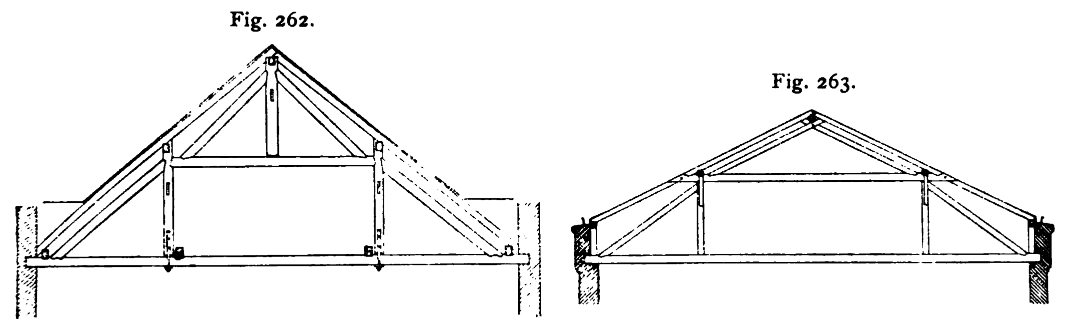
Pfettendach mit Drempel und liegendem Stuhl.

benutzt werden können, so verwendet man zum Tragen der Pfetten einen doppelten (zweisäuligen) Hängebock. Fig. 260 zeigt diese Construction mit Drempelwänden und Fig. 261 mit Drempelwänden, aber ohne Hängesäulen. Diese Construction kann man als Sprengwerk ansehen und das Ganze als liegenden Dachstuhl bezeichnen. Die beiden Binder in Fig. 260 u. 261 sind, streng genommen, nicht stabil; es fehlt jedem derselben ein Stab: die Diagonale des verschieblichen Viereckes, statt deren auch zwei nach Art der Stäbe *y* in Fig. 259 angeordnet werden können.

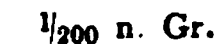
Bei Verwendung des doppelten Hängewerkes, bezw. des Sprengwerkes werden unter den Zwischenpfetten stets Doppelzangen angebracht, welche manchmal, wie

Fig. 262.

Fig. 263.



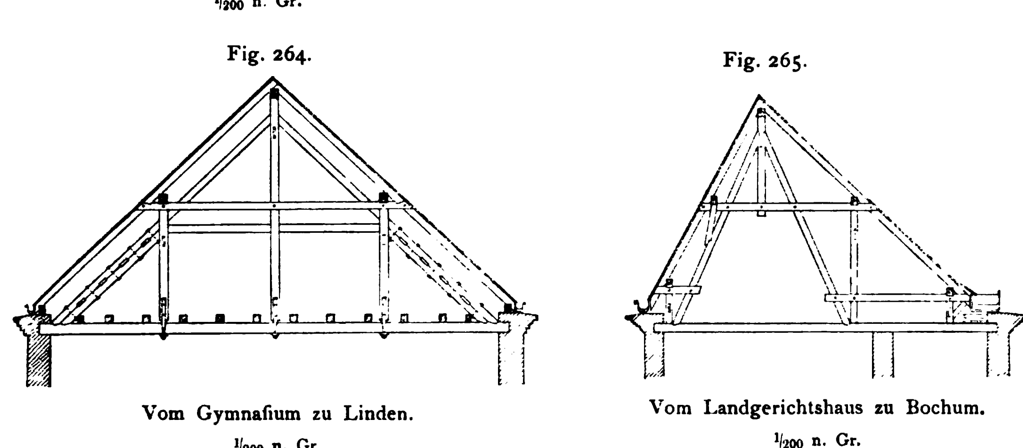
Vom Gymnasium zu Saarbrücken.



1/200 n. Gr.

Fig. 264.

Fig. 265.



Vom Gymnasium zu Linden.

1/200 n. Gr.

Vom Landgerichtshaus zu Bochum.

1/200 n. Gr.

in Fig. 261, zugleich als Spannriegel dienen; besser ist es, nach Fig. 260 ausser dem Spannriegel noch die Doppelzangen anzuordnen.

Diese Dachbinder können bis zu Weiten von etwa 12 m verwendet werden.

84. Grössere Zahl von Pfetten.

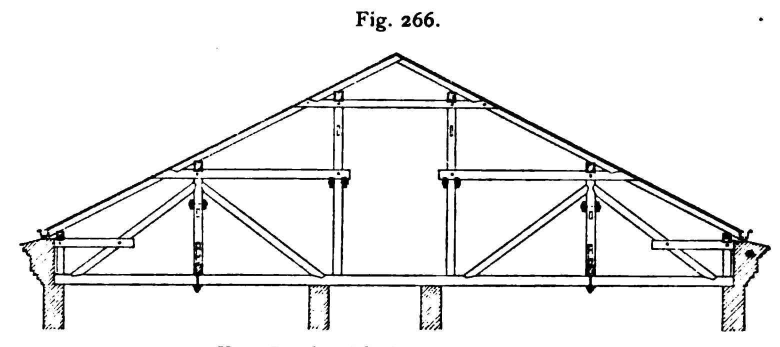
γ) Dachbinder für Firstpfette und zwei Zwischenpfetten und für vier Zwischenpfetten. Wenn das Sparrenstück von der Zwischenpfette bis zum First länger als etwa 3,00 bis 3,50 m wird, muss man ausser den beiden Zwischenpfetten noch eine Firstpfette anordnen. Die Last der letzteren überträgt man durch einen einfachen Hängebock auf die beiden Lastpunkte des zweisäuligen Hängebockes und von dort durch diesen nach den Seitenmauern des Gebäudes, falls nicht etwa Zwischenwände vorhanden sind, auf welche die Lasten ohne Weiteres gebracht werden können. Ein Beispiel zeigt Fig. 262. An den zweisäuligen Hängebock kann dann auch die Decke des darunter befindlichen Raumes angehängt werden.

Mit diefem Binder verwandt ift der in Fig. 263 dargeftellte, der nach gleichen Grundfätzen entworfen ift, bei dem aber die Firftpfette durch Bockftreben getragen wird.

Man wirft diefen Conftructionen mit Recht vor, dafs die grofse Zahl der Verfatzungen und die geringe Länge der Hölzer ein ftarkes Setzen zur Folge haben. Auch hier fehlt für die ftatifche und geometrifche Beftimmtheit ein Stab; die Figuren find wegen der Vierecke, welche keine Diagonalen haben, verfchiebliche.

Den erfterwähnten Uebelftand kann man dadurch befeitigen, dafs man den einfachen Hängebock, welcher die Firftpfette trägt, bis zu den beiden Auflagern

Fig. 266.



Vom Landgerichtshaus zu Flensburg.

1/200 n. Gr.

des Binders hinabführt und mit den Streben des zweifäuligen Hängebockes durch Verzahnung oder Verdübelung verbindet (Fig. 264). Diefe Anordnung ift den vorigen weitaus vorzuziehen. Immerhin fehlt auch hier ein Stab für die ftatifche Beftimmtheit.

Diefe Dachftühle können bis zu Weiten von 14 bis 15 m verwendet werden.

Eine etwas andere Anordnung mit verfchieden geneigten Dachflächen und gefchickter Benutzung einer Zwifchenmauer ift in Fig. 265 vorgeführt.

Fig. 266 zeigt vier Zwifchenpfetten, aber keine eigentliche Firftpfette; auch hier find die Zwifchenmauern mit zum Tragen benutzt; die beiden dem Firft zunächft liegenden Zwifchenpfetten übertragen ihre Laft durch lothrechte Pfoften, die anderen durch einfäulige Hängeböcke.

3) Conftruction der Pfetten-Dachbinder als ftatifch beftimmte Fachwerke.

85. Binder für drei Pfetten.

Es follen der Reihe nach für drei, fünf, fieben und mehr Laftpunkte (Pfetten) nach den in Art. 81 (S. 101) entwickelten Grundfätzen ftatifch beftimmte Binder angegeben werden.

α) Binder für drei Pfetten (eine Firftpfette und zwei Zwifchenpfetten). Die Firftpfette wird durch einen grofsen, bis nach den Auflagern geführten Hängebock unterftützt, und die beiden Zwifchenpfetten werden durch einen zweifäuligen Hängebock getragen (Fig. 267). Das rechteckige Feld erhält zwei Streben, welche einander in der Mitte des für den zweifäuligen Hängebock angeordneten Spannriegels treffen. Will man den Dachbodenraum freier haben, fo kann man nach Fig. 268 diefe Streben nach den Auflagern führen. Die punktirten Stäbe find nicht erforderlich,

werden aber meiſt ausgeführt; ſie machen den Binder ſtatiſch unbeſtimmt, aber nicht labil. Die vorgeſchlagenen Binder können auch verwendet werden, wenn das Dach einen Knieſtock aufweist; dann empfiehlt ſich das Anbringen der üblichen Zangen (in Fig. 269 punktirt).

Wenn ein freier Dachbodenraum nicht verlangt wird, ſo kann man auch nach Fig. 270 drei einſäulige Hängewerke verwenden: jederſeits eines zum Tragen der Zwiſchenpfette und ein groſses zum Tragen der Firſtpfette und zur Aufnahme der

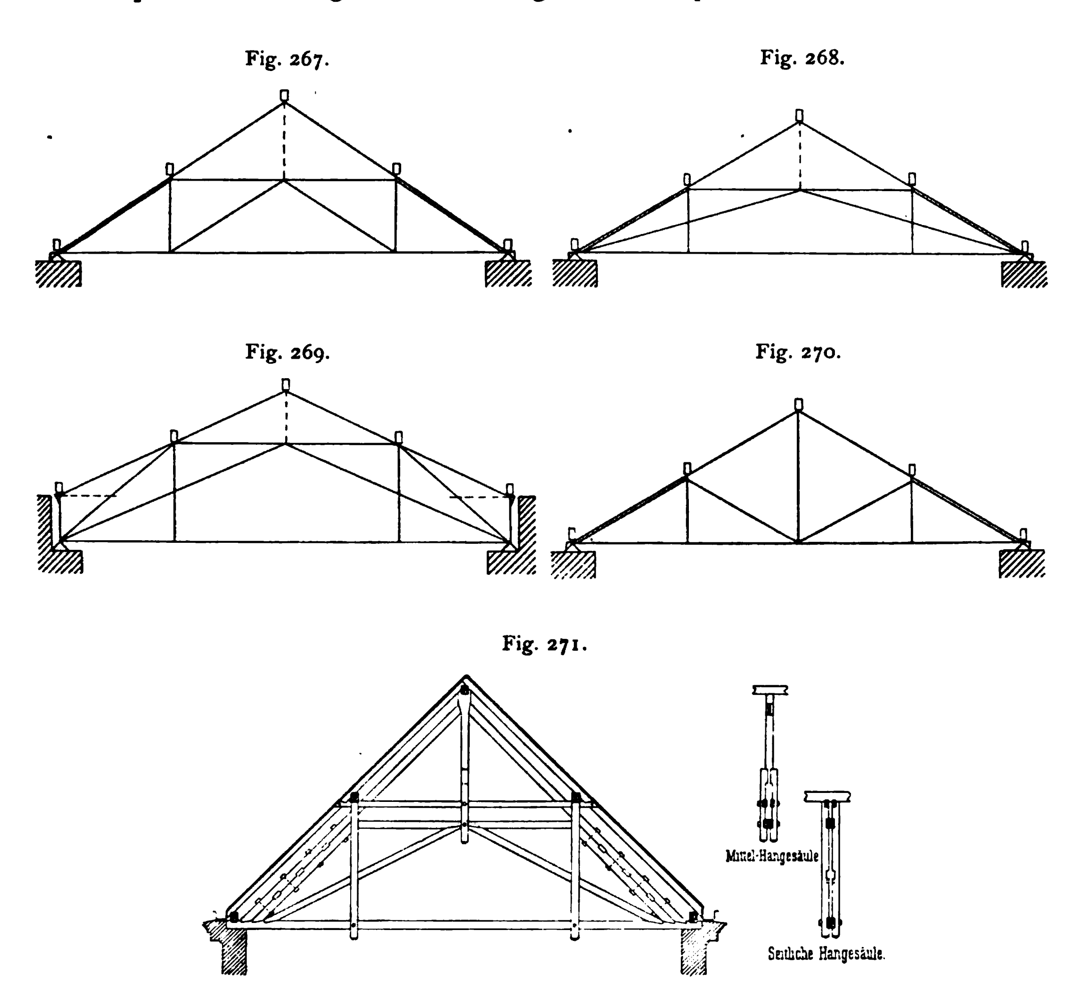


Fig. 267. Fig. 268. Fig. 269. Fig. 270. Fig. 271.

nach der Bindermitte übertragenen Kräfte der ſeitlichen Hängewerke. Fig. 271 zeigt einen nach dem Schema in Fig. 268 conſtruirten Binder.

86.
Binder
für fünf
Pfetten.

β) Binder für fünf Pfetten (eine Firſtpfette und jederſeits zwei Zwiſchenpfetten). Fig. 272 bis 275 zeigen eine Anzahl verſchiedener Löſungen mit mehr oder weniger freien Dachbodenräumen. Dieſelben ſind ohne beſondere Erläuterungen verſtändlich; alle ſind ſtabil, ohne die punktirten Stäbe ſtatiſch beſtimmt, mit dieſen ſtatiſch unbeſtimmt.

In Fig. 276 iſt ein nach dem Schema in Fig. 273 conſtruirter Binder dargeſtellt; die Hängeſäulen ſind theils einfach, theils doppelt; der Dachbodenraum iſt im mittleren Theile frei.

87.
Binder für fieben und mehr Pfetten.

γ) Binder für fieben und mehr Pfetten. Das Syftem in Fig. 277 zeigt die Auflöfung des ganzen Binders in eine Zahl kleinerer Hängeböcke. Alle Streben find als einfache, alle Hängefäulen als doppelte Hölzer gedacht. Mit diefem Binder

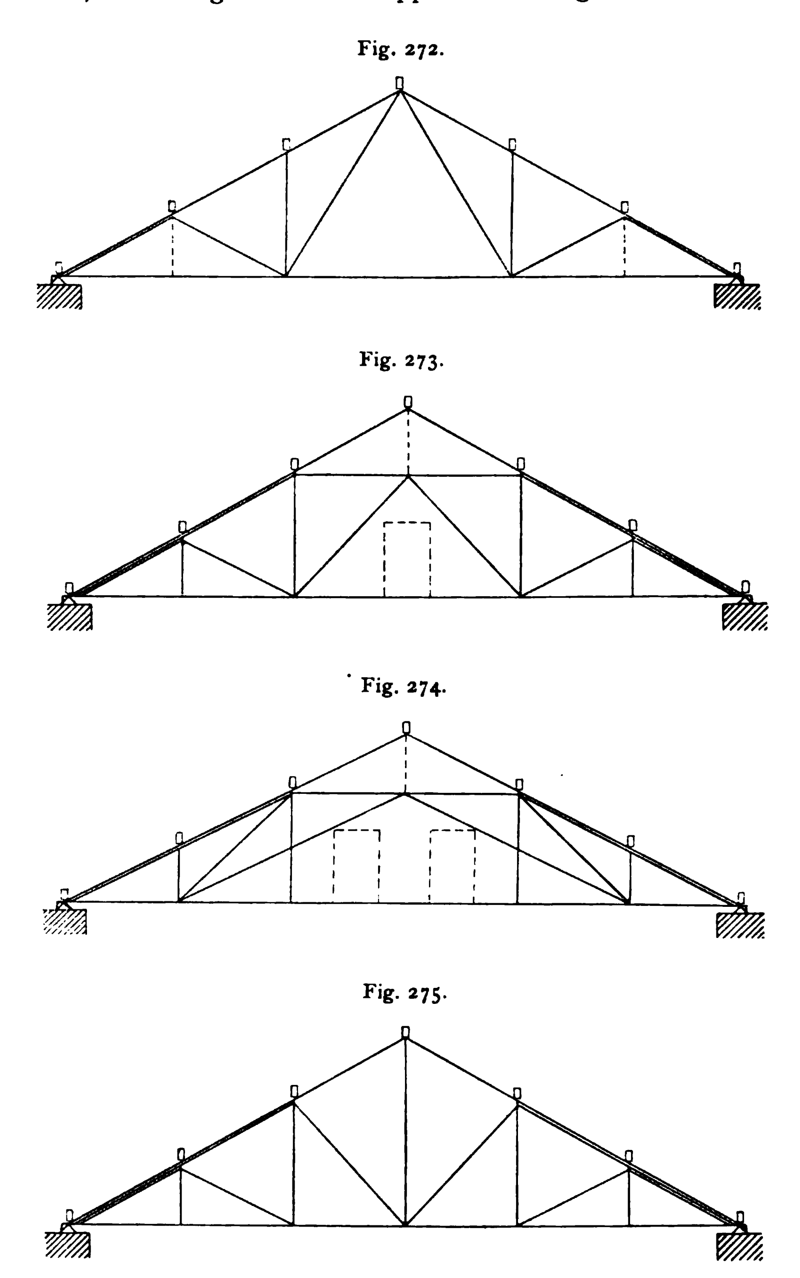

Fig. 272.

Fig. 273.

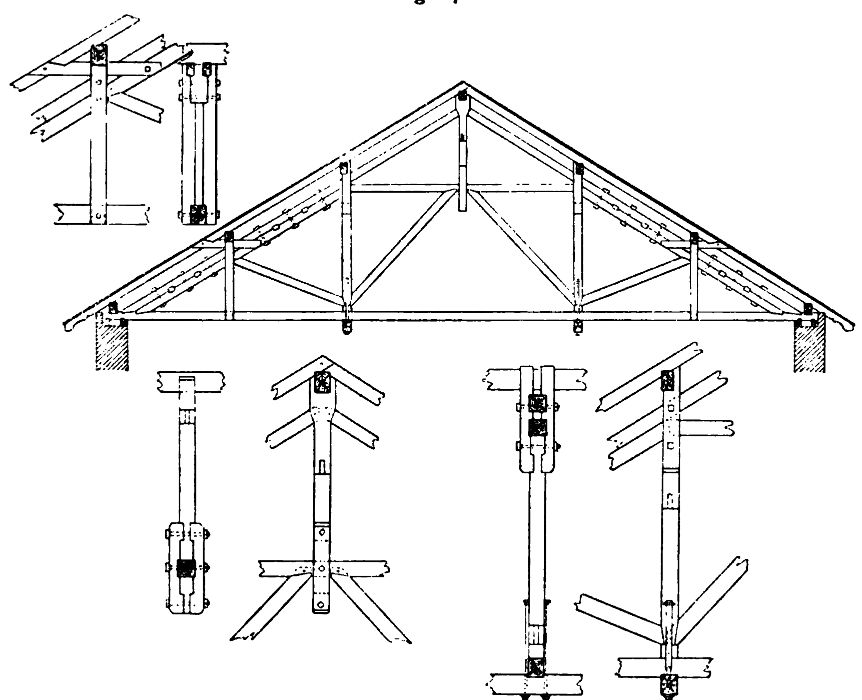
Fig. 274.

Fig. 275.

können Stützweiten bis etwa 30 m überdacht werden. Es ift $k = 18$ und $s = 33$, alfo wirklich $s = 2k - 3$.

Fig. 278 zeigt einen freieren Dachbodenraum; dabei ift $k = 16$ und $s = 29$, alfo ebenfalls ein ftatifch beftimmtes Syftem. Diefe Binder können auch vortheilhaft aus Holz und Eifen hergeftellt werden; man kommt fo beifpielsweife zum fog. *Polonceau*- oder *Wiegmann*-Dachftuhl (Fig. 279).

Fig. 276.



Es ist leicht möglich, in vorstehend angegebener Weise auch für eine gröfsere Zahl von Knotenpunkten die Systeme so zu entwerfen, dafs das System statisch und geometrisch bestimmt ist.

Fig. 277.

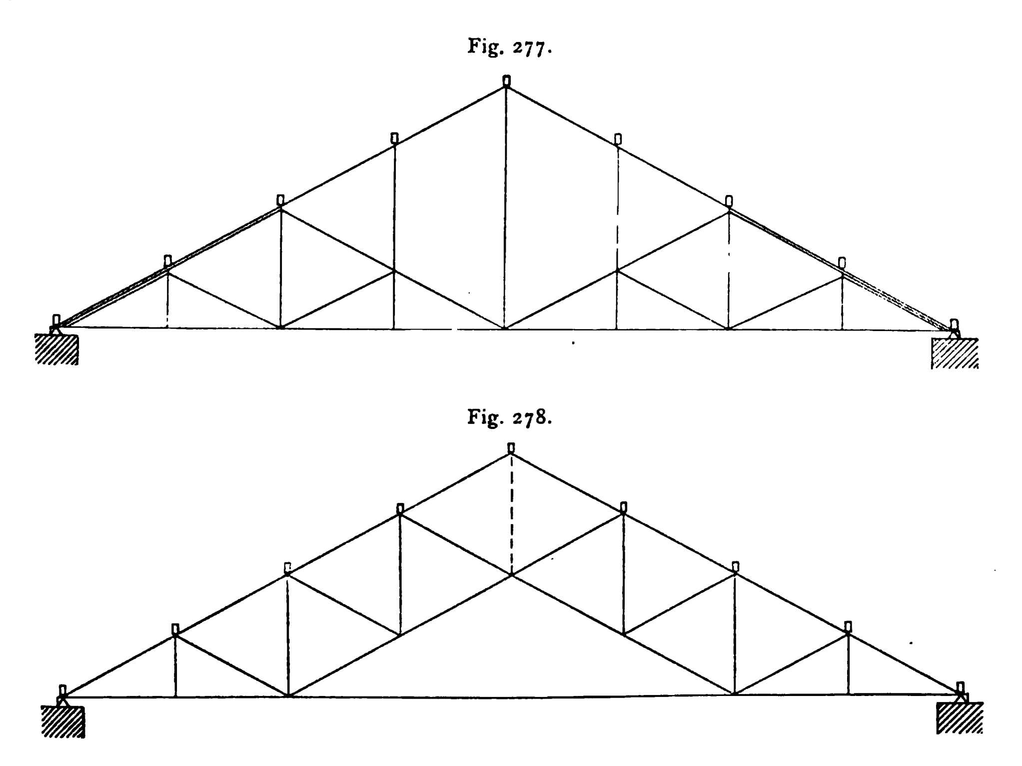


Fig. 278.

Die Verbindungen find hier natürlich dem Bauftoff entfprechend angeordnet; aber felbft wenn bei *4* und *6* Gelenke wären und nur die in Fig. 284 gezeichneten Stäbe vorhanden wären, fo wäre auch beim Satteldach der Binder ftabil und ftatifch beftimmt.

Die ftatifche Unterfuchung foll für diefen Fall kurz angedeutet werden. Das Auflager *A* wird als feftes und die Auflager *B*, *C*, *D* werden als Linienauflager angenommen. Dann ift $n = 2 + 1 + 1 + 1 = 5$, $k = 13$ und $s = 21$, alfo wirklich $s = 2k - n$. — Die Berechnung diefes Daches, als Satteldach, ift folgendermafsen vorzunehmen.

Der ganze Binder wird als aus 3 Scheiben, *I*, *II*, *III* (Fig. 284), beftehend angenommen; *I* ift der linke, *III* der rechte Auslegerträger und *II* der zwifchen beiden auf den Gelenken *4* und 6 ruhende Dreieckträger. *C* und *D* werden als Linienauflager angenommen und leiften demnach nur lothrechte Stützendrücke; dann können aber auch im Punkte *6* auf die Scheibe *III* nur lothrechte Kräfte übertragen werden, falls auf diefelbe nur lothrechte äufsere Kräfte (Belaftungen) wirken. Die Kraft, welche im Gelenk *6* auf die Scheibe *II* als Stützendruck wirkt, ift der in demfelben Punkte auf Scheibe *III* wirkenden Kraft gleich, aber dem Sinne nach entgegengefetzt gerichtet. Auch diefe Kraft kann demnach nur lothrecht wirken, wenn auf Scheibe *III* lothrechte Belaftungen übertragen werden. Damit kann aber auch der Stützendruck, welcher im Gelenkpunkt *4* auf Scheibe *II*, bezw. Scheibe *I* wirkt, gefunden werden, worauf das Verzeichnen des Kräfteplanes, bezw. die Berechnung der Spannungen in den Stäben leicht ift. Die Auflagerdrücke bei *A* und *D* können negativ werden, weshalb diefe Auflager zu verankern find.

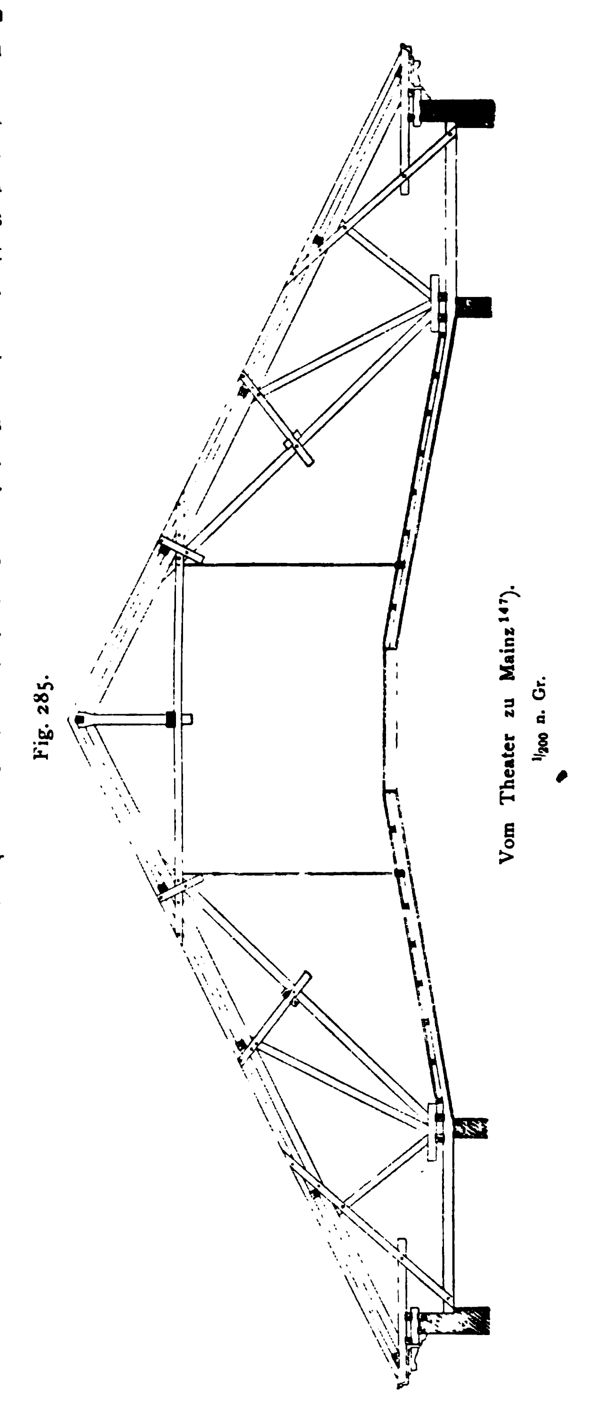


Fig. 285.

Vom Theater zu Mainz [147]).

1/200 n. Gr.

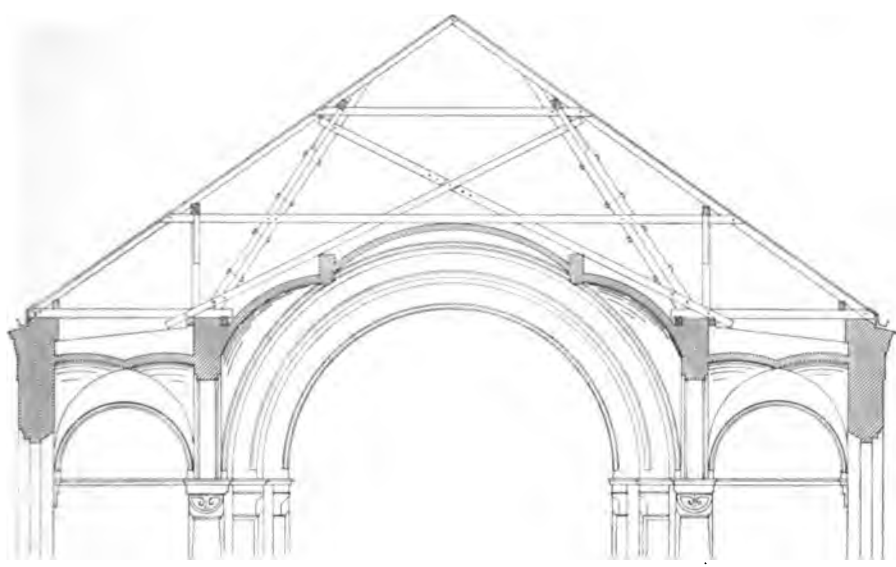
Ein gutes, für alle möglichen Belaftungszuftände ftabiles, allerdings ftatifch überbeftimmtes Dach zeigt Fig. 286 [148]); die mittleren Unterftützungen find gefchickt benutzt.

[148]) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 450.

Als fernere gute Dach-Conftruction ift Fig. 287 [149]) vorgeführt.

Ohne weitere Erläuterungen find auch die in Fig. 288 bis 290 [150]) u. [151]) dargeftellten Dächer mit Mittelftützen verftändlich.

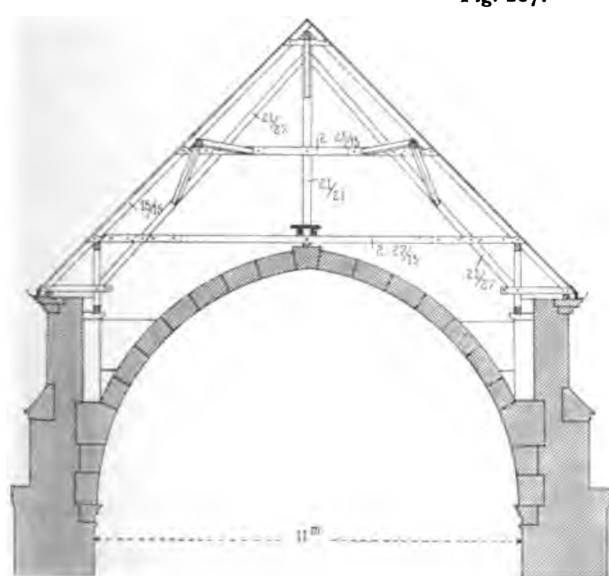
Fig. 286.

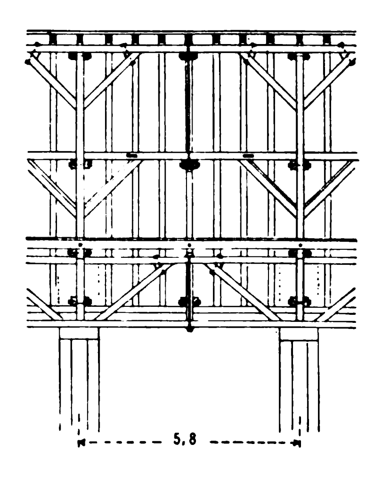


Von der reformirten Kirche zu Infterburg [148]).

1/200 n. Gr.

Fig. 287.





Von der Kirche zu Badenweiler [149]).

1/200 n. Gr.

89. Beurtheilung der Pfettendächer.

Gut conftruirte Pfettendächer find zweckmäfsige Conftructionen; die Belaftungen werden durch die Pfetten in beftimmte Ebenen, die Binderebenen, gefammelt und in

[149]) Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Oberbaudirectors Prof. *Dr. Durm* in Karlsruhe.

[150]) Nach: *Nouv. annales de la conftr.* 1893, Pl. 13.

[151]) Nach: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1889, Bl. 13—14.

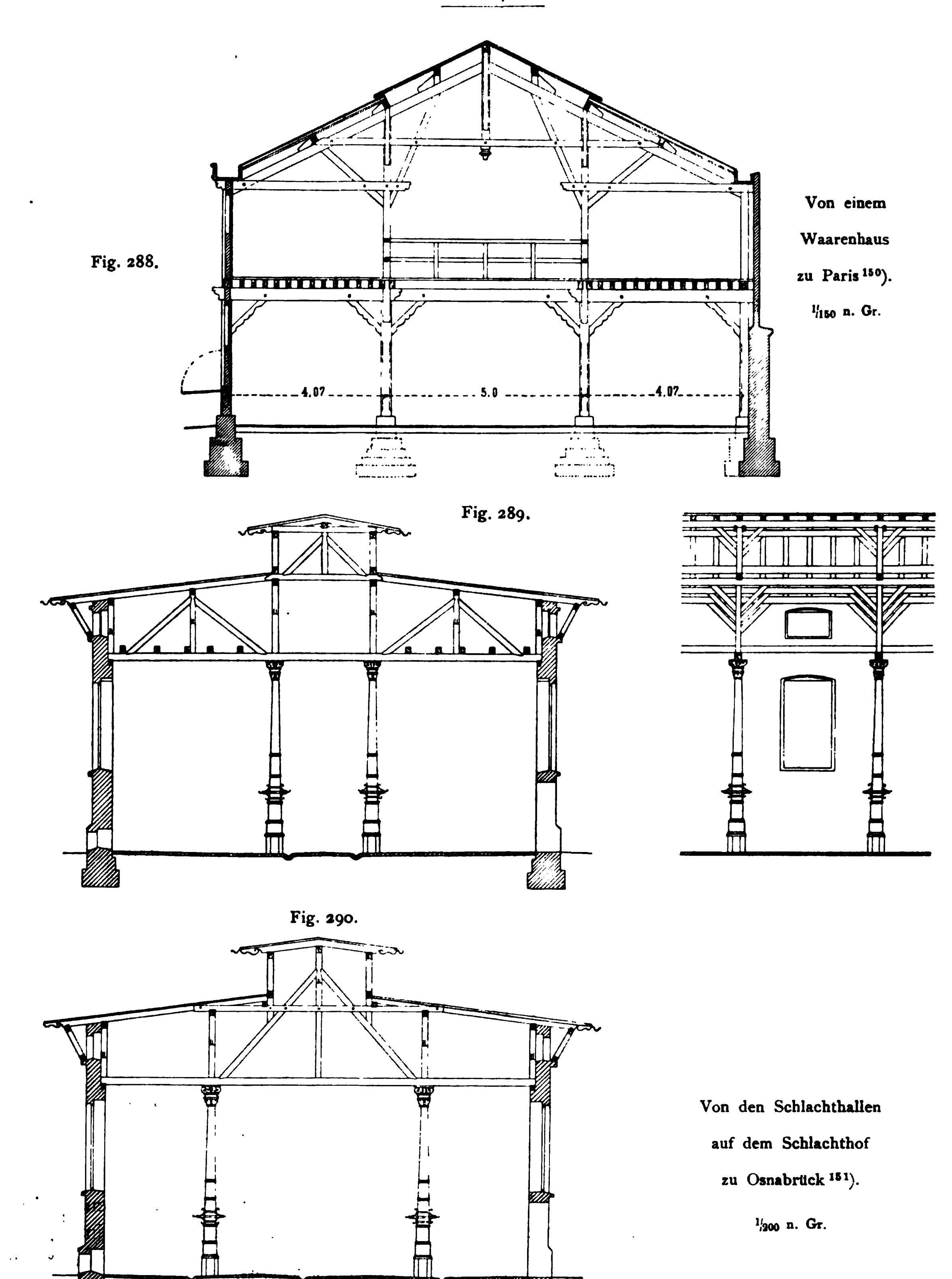


Fig. 288.

Von einem Waarenhaus zu Paris [150]).

1/150 n. Gr.

Fig. 289.

Fig. 290.

Von den Schlachthallen auf dem Schlachthof zu Osnabrück [151]).

1/200 n. Gr.

dieſen durch die Binder nach den Auflagerpunkten derſelben und damit nach den Stützpunkten des Daches geleitet. Dieſe Anordnung iſt, wenn es ſich nur um die Tragfähigkeit handelt, ſparſamer, als wenn man jedes Sparrengebinde mit den zur Ueberführung der Kräfte nach den Auflagern erforderlichen Stäben, den ſog. Kehlbalken, verſieht; man kann letztere nicht ſo ſchwach machen, wie dies theoretiſch zuläſſig wäre; daraus ergeben ſich zahlreiche Zuſchläge. Anders liegt die Sache, wenn man die Kehlbalken etwa für Decken-Conſtructionen von Räumen im Dache ohnedies braucht; dann kann ein Kehlbalkendach zweckmäſsiger ſein. Vor Allem müſſen aber beim Pfettendach die Binder vollſtändig ſtandfeſt ſein, alſo unverſchiebbare Fachwerke bilden; nur dann iſt das Dach ſelbſt ſtandfeſt; daſs dieſe Forderung leider noch bei vielen Dach-Conſtructionen nicht erfüllt iſt, wurde oben gezeigt. Das Pfettendach hat demnach den Vorzug gröſserer Klarheit, geringeren Holzverbrauches und nebenbei den weiteren Vortheil, daſs keine Aufſchieblinge nöthig ſind (vergl. Fig. 286 bis 290).

---

26. Kapitel.

Hölzerne Manſarden- und Pultdächer; Walme, Grate und Kehlen.

a) Manſarden-Dächer.

90. Allgemeines.

Da bei Manſarden-Dächern die vom Firſt nach der Traufe verlaufenden Dachflächen jederſeits einmal gebrochen ſind, ſo bildet ſich ein unterer ſteiler und ein oberer flacher Theil. *ACEDB* (Fig. 291) ſtellt den Querſchnitt eines ſolchen Daches in einfachen Linien dar. Grundſätzlich iſt nun für die Conſtruction dieſer Dächer Alles giltig, was im Vorhergehenden von der Conſtruction der Satteldächer, bezw. der Binder vorgeführt worden iſt. In der Ausführung ergiebt ſich aber manches Eigenartige, ſo daſs dieſelben hier beſonders beſprochen werden ſollen.

Wie ſchon in Art. 19 (S. 15) bemerkt wurde, bieten die in Rede ſtehenden Dächer hauptſächlich den Vortheil, daſs im Dachgeſchoſs noch verhältniſsmäſsig gute Wohnräume vorhanden ſind, während andererſeits die Temperaturunterſchiede in dieſen Räumen unangenehm empfunden werden, auch die Feuerſicherheit in dieſen zumeiſt aus Holz beſtehenden Geſchoſſen geringer, als in denjenigen mit gemauerten Wänden iſt.

Fig. 291.

Ueber die Querſchnittsform der Manſarden-Dächer, die ziemlich verſchieden gewählt wird, war bereits in Art. 19 (S. 15) die Rede.

Es ſind zwei Anordnungen des Manſarden-Daches üblich: bei der erſten wird das Dach durch eine Balkenlage in zwei getrennte Theile zerlegt; bei der zweiten Anordnung bildet man durch die Conſtruction nur einen einzigen Raum, der allerdings durch eine in beliebiger Höhe angebrachte Balkenlage in zwei über einander befindliche Stockwerke zerlegt werden kann; hier iſt aber dann die Balkenlage etwas

nicht zur Conftruction Nothwendiges, während fie bei der erfterwähnten Anordnung einen nothwendigen Theil derfelben bildet.

91. Erfte Anordnung.

Bei der erften Anordnung befteht das Dach aus zwei Theilen, einem unteren mit fteilen Dachflächen, dem fog. Unterdach, und einem oberen mit flacher Dachneigung, dem fog. Oberdach. Die beide Theile trennende Balkenlage wird gewöhnlich in die Höhe des Knickes, alfo nach *CD* gelegt.

Die Conftruction bei diefer Anordnung befteht nun einfach darin, dafs man auf ein mit Fachwerkwänden hergeftelltes Gefchofs, das Unterdach, ein Dach, das Oberdach, fetzt. *AB* (Fig. 291) entfpricht der Dachbalkenlage; *AC* und *BD* find die geneigten Seitenflächen des Unterdaches; *CD* ift die Balkenlage für das letztere und nimmt die Sparrengebinde des Oberdaches auf. Die Seitenwände des Unterdaches erhalten Schwellen, Rahmenhölzer und Pfoften, unter Umftänden auch Streben; an den Seitenflächen *AC* und *BD* find aufser den Fachwänden noch Sparren anzuordnen, welche fich gegen die als Pfetten dienenden Schwellen und Rahmenhölzer lehnen. Wenn, wie in Fig. 292, die tragenden Seitenwände geneigt geftellt find, fo darf im Binder der Spannriegel nicht fehlen; auch ordne man Kopfbänder an, da das Trapez im Querfchnitt eine verfchiebliche Figur ift. Das Unterdach kann

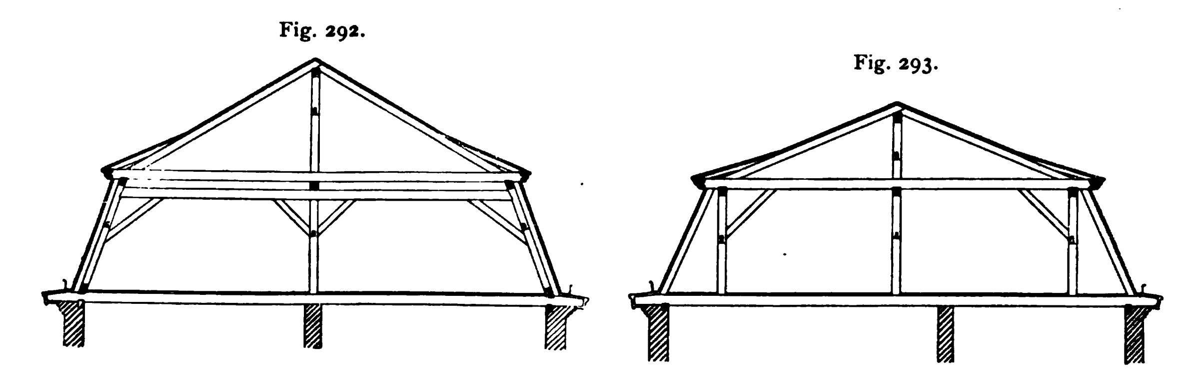


Fig. 292. Fig. 293.

alfo auch als Pfettendach aufgefafft werden, während man das Oberdach bei geringen Weiten als Kehlbalkendach herftellt; für gröfsere Weiten empfiehlt fich auch für diefes das Pfettendach. Bei der in Fig. 292 dargeftellten Conftruction find Auffchieblinge anzuordnen. Man kann auch die tragenden Seitenwände lothrecht ftellen (Fig. 293); alsdann find in denfelben die Schwellen nicht unbedingt nöthig; auch kann der Spannriegel fortgelaffen werden. Die Sparren der fteilen Dachflächen fetzen fich in die beiden Balkenlagen; auch hier ordne man Auffchieblinge und Kopfbänder an. Vor Kopf der zwifchen Ober- und Unterdach liegenden Balkenlage find gekehlte Hölzer mittels Zapfen angebracht.

92. Zweite Anordnung.

Bei der zweiten Anordnung ift die Conftruction nichts Anderes, als ein Drempeldach mit geneigten und ziemlich hohen Drempelwänden. Das Dach wird dann wohl ausfchliefslich als Pfettendach hergeftellt; die Binder können alfo nach den oben entwickelten Grundfätzen conftruirt werden. Fig. 294 zeigt ein einfaches Beifpiel. Auf die Dachbalkenlage fetzen fich die geneigten Pfoften der Drempelwand, welche gleichzeitig die Sparren der fteilen Dachflächen find; fie tragen auch die Fufspfette für den oberen, flachen Theil des Daches. Die Streben zu Querverfteifung des Drempeldaches und die Doppelzangen zur Verbindung diefer Streben mit den Binderpfoften find wie beim gewöhnlichen Drempeldache; aufserdem empfiehlt fich

das Anbringen von Fuſsbändern, welche mit den Drempelſtreben überſchnitten werden können. Die Firſtpfette iſt in üblicher Weiſe angebracht und durch Pfoſten unterſtützt.

Auch hier dürfte es ſich empfehlen, die ſtützenden Wände lothrecht zu ſtellen, die ſteilen Dachflächen aber durch beſondere Sparren zu bilden, welche ſich unten und oben gegen Pfetten ſtützen (Fig. 295).

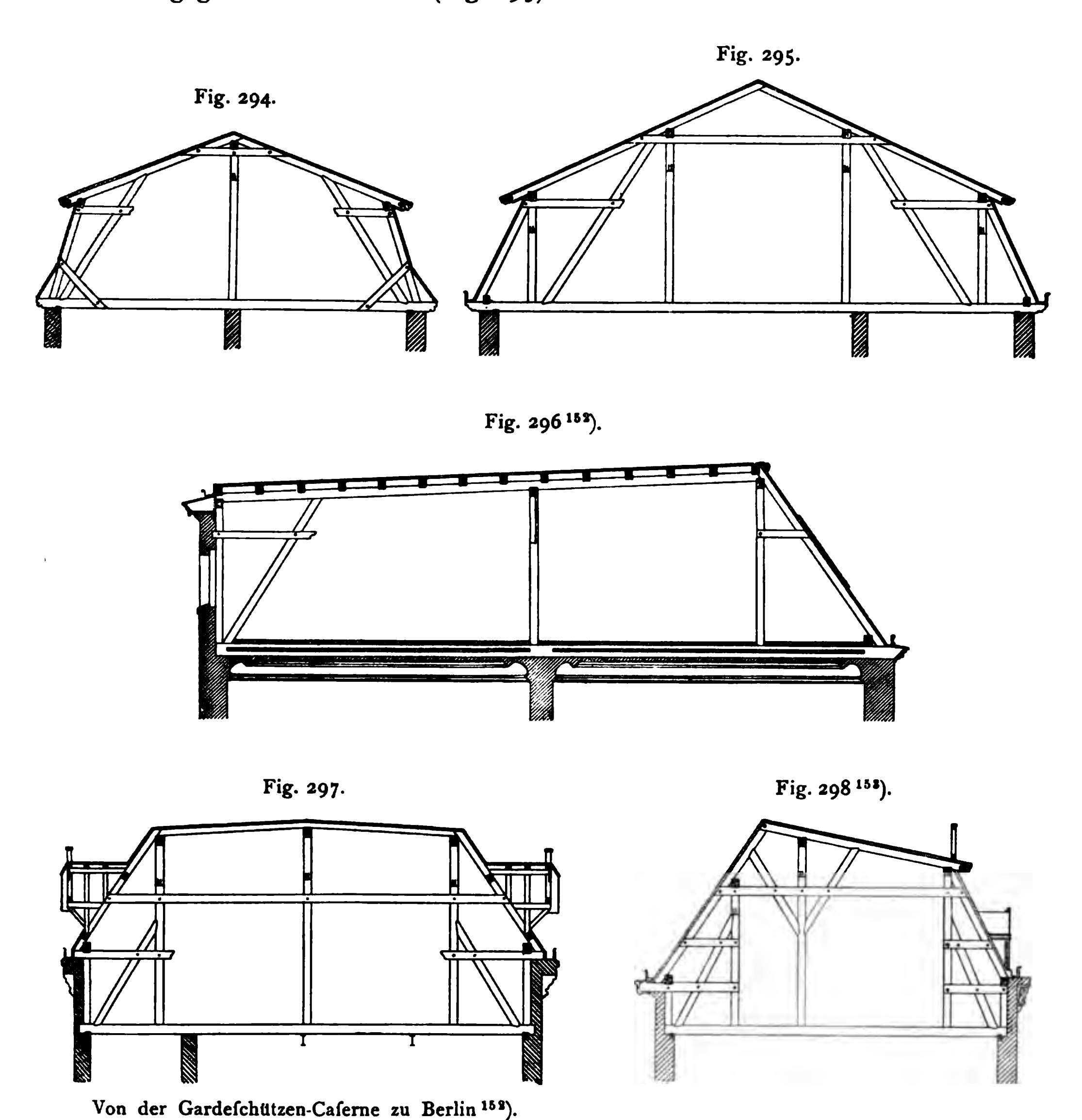


Fig. 294.

Fig. 295.

Fig. 296 [152]).

Fig. 297.

Fig. 298 [153]).

Von der Gardeſchützen-Caſerne zu Berlin [152]).

Ein Dach mit ſchräger Begrenzung an der einen und lothrechter Begrenzung an der anderen Seite zeigt Fig. 296 [152]); die ſtützenden Pfoſtenwände ſind lothrecht; die eigentliche Dachfläche iſt ſehr wenig geneigt.

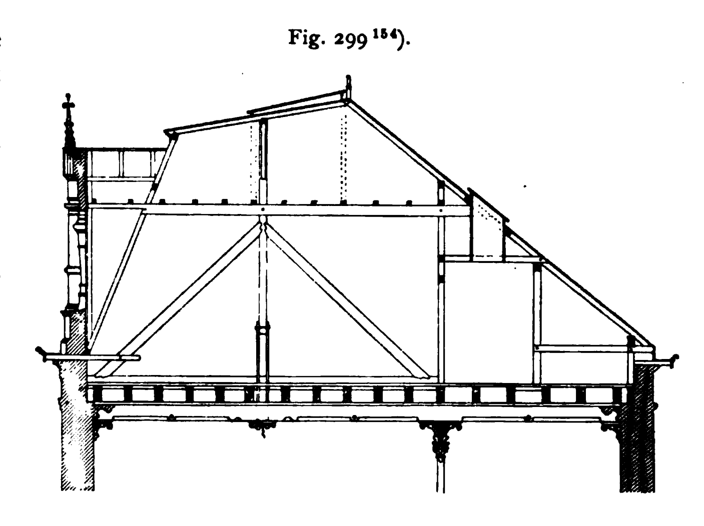
---

152) Nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1887, Bl. 59 u. 1891, Bl. 38.

153) Nach: Wanderley, G. Die Conſtructionen in Holz. 2. Aufl. Halle 1877. S. 223.

Vielfach werden diefe Manfarden-Dächer noch mit niedrigen Drempeln verfehen; einige ohne Weiteres verftändliche Beifpiele zeigen Fig. 297[152]), 298[153]) u. 299[154]); bei Fig. 299 find die Dachneigungen beider Dachhälften verfchieden.

Fig. 299[154]).



Die nach der zweiten Anordnung conftruirten Dachbinder find beffer, als diejenigen der erften Anordnung; man hat bei jenen eine zufammenhängende Conftruction, während bei der erftbetrachteten zwei Conftructionen auf einander gefetzt find. Immerhin genügen die üblichen Manfarden-Dächer nicht allen an Unverfchieblichkeit zu ftellenden Anforderungen, weil vielfach der Dreieckverband im Intereffe der bequemen Gebrauchbarkeit der Räume ftiefmütterlich behandelt ift. Es ift ja hier befonders fchwierig, diefe beiden Anforderungen zu vereinigen. Von der Vorführung ftabiler Conftructionen kann hier abgefehen werden, da Alles, was in Art. 80 u. 81 (S. 100 bis 103) hierüber gefagt ift, auch von den nach der zweiten Weife hergeftellten Dächern gilt und unter den befonderen hier vorliegenden Verhältniffen für die einzelnen Aufgaben verwerthet werden kann.

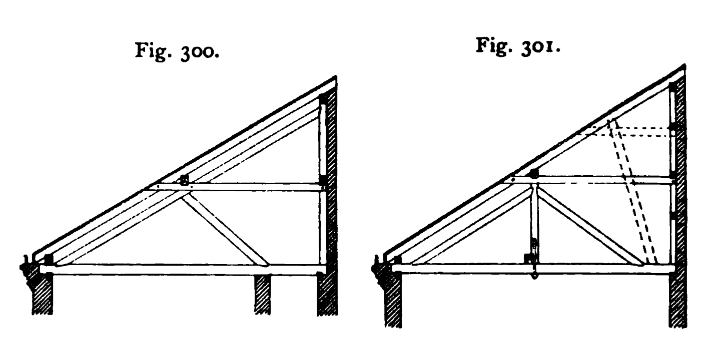
b) Pultdächer.

93. Conftruction.

Pultdächer werden vorzugsweife für Seitenflügel gröfserer Gebäude verwendet, welche an der Nachbargrenze liegen und bei denen nur nach der Hoffeite die Wafferabführung zuläffig ift. Die Conftruction der Pultdächer ift grundfätzlich von derjenigen der Satteldächer nicht verfchieden; man mufs auch hier dafür forgen, dafs die auf das Dach wirkenden Kräfte ficher in die Auflager, d. h. in die Seitenmauern des Gebäudes, befördert werden. Im Uebrigen kann man das Pultdach fowohl als Kehlbalken-, wie als Pfettendach, mit ftehendem und liegendem Dachftuhl, mit oder ohne Drempel conftruiren.

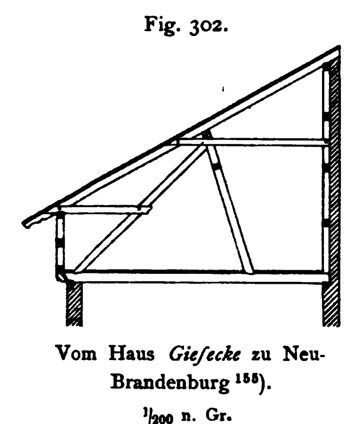
Die lothrechten Belaftungen durch Schnee und Eigengewicht werden bei richtiger Unterftützung der Sparren durch die Pfetten, bezw. die Binder und Stuhlwände ohne Schwierigkeit in die Auflager geführt, ohne dafs ein bedenklicher Sparrenfchub zu entftehen braucht; dagegen haben die fenkrecht zur Dachfläche gerichteten Winddrücke

Fig. 300. Fig. 301.



154) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1887, Bl. 42.

Fig. 302.



Vom Haus *Gieſecke* zu Neu-Brandenburg [155]).

1/200 n. Gr.

ſchiefe Kräfte zur Folge, welche von der hohen Wand des Pultdaches möglichſt fern gehalten werden müſſen. Dieſe Kräfte ſind deſto gefährlicher, je ſteiler die Neigung des Pultdaches iſt. Die oberen Enden der Sparren lagere man deſshalb nicht ohne Weiteres auf das Mauerwerk der hohen Wand, ſondern ſetze vor dieſe eine Fachwerkwand, deren oberes Rahmenholz als Pfette für die Sparren dient. Ferner ſorge man durch Anbringen entſprechender Streben dafür, daſs die auf die anderen Pfetten entfallenden ſchiefen Kräfte nach den Balkenauflagern gebracht werden, ohne das obere Ende der erwähnten Fachwerkwand zu beeinfluſſen. Bei einem Pultdach mit Drempelwand beachte man, daſs auch der Kopf der Drempelwand vor den ſchief wirkenden Kräften möglichſt geſchützt werden muſs. Bei allen Pultdächern, welche ausgiebige Dachbodenbenutzung geſtatten ſollen, ſetze man die Streben ſo, daſs ein Gang von wenigſtens 1,00 m Breite an der hohen Wand entlang verbleibt.

Fig. 303.

Vom General-Poſtamt zu Berlin [156]).

1/200 n. Gr.

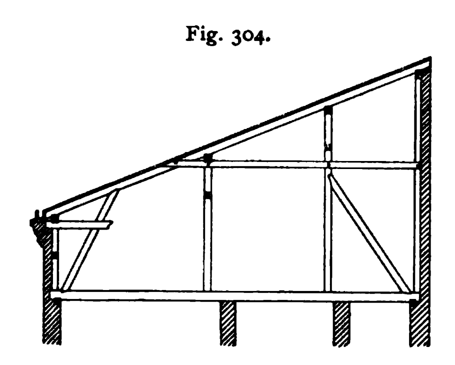
94. Beiſpiele.

Fig. 300 zeigt ein Pultdach mit einer Zwiſchenpfette, deren Laſt durch den Bock auf die Auflager geführt wird. Dieſe Anordnung kann bei 7,00 bis 8,00 m Weite gewählt werden. Bei gröſserer Weite und fehlender mittlerer Wand kann ſie leicht in die Conſtruction in Fig. 301 verwandelt werden; die einpunktirte Strebe und Zange können verwendet werden, wenn eine weitere Pfette nothwendig wird.

Pultdächer mit Drempelwänden ſind in Fig. 302 bis 304 vorgeführt.

Ein Pultdach mit ſehr flacher Dachneigung zeigt Fig. 305 [157]). Die ſchiefen Belaſtungen ſind bei ſolchen Dächern gering, demnach auch die Streben von geringerer Bedeutung, als bei den ſteilen Pultdächern. Bei den

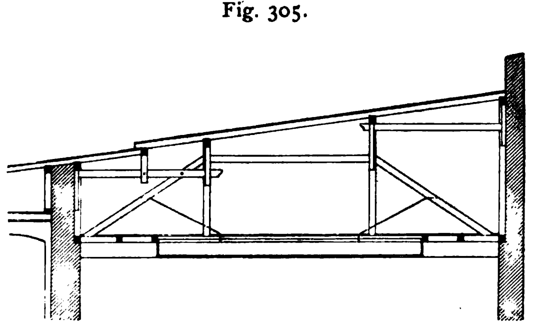
Fig. 304.



Vom General-Poſtamt zu Berlin [156]).

1/200 n. Gr.

Fig. 305.



Von der landwirthſchaftlichen Hochſchule zu Berlin [157]).

1/200 n. Gr.

155) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 67.

156) Nach: Zeitſchr. f. Bauverw. 1875, Bl. 35.

157) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 143.

Manfarden-Pultdächern ift zu beachten, dafs diefelben grofse fchiefe Laften, nämlich die gegen den fteilen Theil des Daches wirkenden Winddrücke, zu ertragen haben.

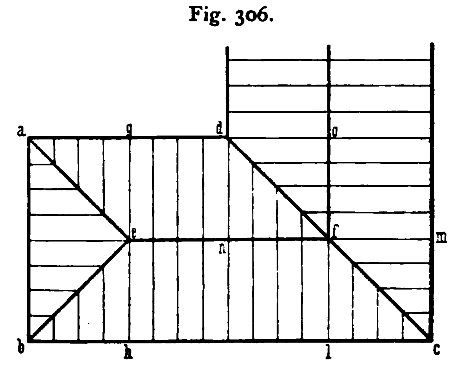
c) Walme, Grate und Kehlen.

95. Gefammtanordnung.

Kehlen und Grate können gemeinfam und zufammen mit den Walmen befprochen werden. In Fig. 306 find *ae*, *be* und *cf* Grate, während *df* eine Kehle ift; die Dachfläche *abheg* ift eine abgewalmte Dachfläche.

In der abgewalmten Dachfläche reichen die Sparren von der Traufe (*ag*, *ab*, *bh*) bis zum Grat, müffen alfo ihr oberes Auflager auf dem Grat finden. Demnach müffen in den Graten befondere Conftructionstheile, die fog. Gratfparren, angebracht werden, welche die Sparren, aber auch die Dachfchalung, Lattung u. f. w. aufnehmen können. Die Oberflächen der Gratfparren liegen in denfelben Ebenen, wie die anfchliefsenden beiden Dachflächen; dann kann die Dachfchalung u. f. w. ordnungsmäfsig angebracht werden. Die theoretifche Schnittlinie der beiden benachbarten Dachflächen wird in die Mitte der Oberfläche des Gratfparrens gelegt. Man nennt die Sparren, welche als obere Auflager den Gratfparren haben, wie fchon erwähnt, Schiftfparren oder Schifter und fagt: diefe Sparren fchiften fich an den Gratfparren; die Sparren über den Flächen *abheg* und *fmel* find Schiftfparren.

Fig. 306.



Jeder Schiftfparren hat eine andere Länge; die links von der Mittellinie des Walmes liegenden Schifter haben andere Anfchlufsflächen an die Gratfparren, als die rechts von der Mitte liegenden. Man unterfcheidet defshalb linke und rechte Schifter; den mittelften Schiftfparren nennt man wohl auch Mittelfchifter.

Bei den Kehlen ift die Anordnung derjenigen an den Graten ganz ähnlich; die fog. Kehlfchifter finden ihr unteres Auflager auf dem Kehlfparren. In Fig. 306 ift *df* ein Kehlfparren; die Sparren über den Flächen *dfo* und *dfn* find Kehlfchifter.

Schiftfparren, welche, wie die bisher betrachteten, fich mit einem Ende, dem oberen oder unteren, an einen anderen Sparren fchiften, nennt man einfache Schifter; es kommen aber auch Sparren vor, welche fich unten gegen einen Kehlfparren, oben gegen einen Gratfparren lehnen; folche nennt man doppelte Schifter.

Die Grat- und Kehlfparren haben, da fie die Schiftfparren aufnehmen, ziemlich bedeutende Laften zu tragen und müffen defshalb forgfältig unterftützt werden; auch die Schiftfparren müffen, wenn ihre Länge nicht fehr gering ift, noch mittlere Stützpunkte erhalten. Diefe Stützpunkte werden durch Pfetten gebildet, welche, den Trauflinien parallel laufend, unter den Dachflächen angeordnet und durch befondere Binder getragen werden (fiehe Fig. 217, S. 75).

Befonders forgfältig find die Endauflager der Grat- und Kehlfparren zu conftruiren. Das obere Endauflager der Gratfparren, der fog. Anfallspunkt, mufs ficher

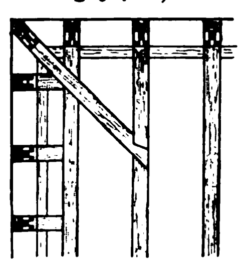


Fig. 307 [158]).

unterſtützt werden; man lege unter dieſen Punkt, wenn irgend möglich, einen Binder, gewöhnlich den letzten Binder des Satteldaches. Punkt *e* (Fig. 306) iſt ein ſolcher Anfallspunkt, in welchem ſich zwei Gratſparren treffen; aber auch Punkt *f* iſt ein Anfallspunkt, d. h. derjenige Punkt, in welchem ſich Gratſparren und Kehlſparren treffen. Die unteren Auflager der Grat- und Kehlſparren ſind ſo zu bilden, daſs die wagrechte Seitenkraft der im Sparren herrſchenden Kraft ſicher aufgehoben wird. Man ordnet zu dieſem Zwecke einen beſonderen, unter dem Gratſparren liegenden Stichbalken (Gratſtichbalken, bezw. Kehlſtichbalken) an, welchen man mit den zunächſt liegenden durchgehenden

Fig. 308.

Fig. 309.

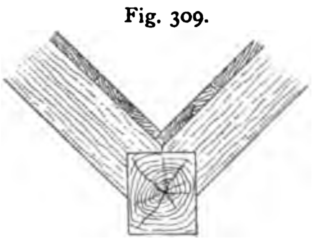
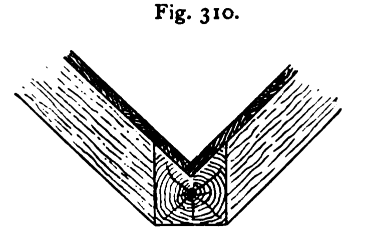


Fig. 310.



Balken durch Schwalbenſchwanzblätter und erforderlichenfalls auch durch eiſerne Bänder verbindet (Fig. 307 [158]). Auch für die gewöhnlichen Schiftſparren ordnet man unter der Walmfläche zweckmäſsig Stichbalken an, ſelbſtverſtändlich bei Kehlbalkendächern; aber auch bei Pfettendächern iſt das Anbringen von Stichbalken, in welche ſich die Schifter ſetzen, zu empfehlen (Fig. 307).

Fig. 311.

96.
Anſchluſs der Schifter an die Grat- und Kehlſparren.

Die Schiftſparren lehnen ſich an die Seitenflächen der Gratſparren ſtumpf an und ſollen nicht über die Kanten derſelben hinausragen; die Verbindung erfolgt durch Vernagelung. Der Querſchnitt der Gratſparren iſt fünfeckig; die beiden oberen Flächen fallen in die beiden anſchlieſsenden Dachflächen (Fig. 308).

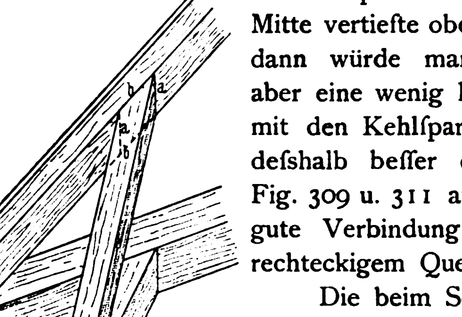


Fig. 312.

Wollte man dieſelbe Verbindungsart auch auf die Kehlſparren anwenden, ſo würde man eine in der Mitte vertiefte obere Fläche des Kehlſparrens erhalten; dann würde man viel Holz brauchen, auſserdem aber eine wenig haltbare Verbindung der Kehlſchifter mit den Kehlſparren erhalten (Fig. 310). Man ſetzt deſshalb beſſer die Kehlſchifter mit Klauen nach Fig. 309 u. 311 auf den Kehlſparren, wobei man eine gute Verbindung erhält und den Kehlſparren mit rechteckigem Querſchnitt herſtellen kann.

Die beim Schiften ſich ergebenden Schnittlinien heiſsen Schmiegen, und zwar: Lothſchmiege iſt die lothrecht verlaufende Schnittlinie (*a* in Fig. 312);

158) Nach: GOTTGETREU, R. Lehrbuch der Hochbauconſtructionen. Theil II. Berlin 1882. S. 278.

Backen- oder Klebſchmiege iſt die Schnittlinie auf der Ober- oder Unterſeite der Schifter, welche ſich aus der gegenſeitigen ſchrägen Lage der Grat-, bezw. Kehlſparren und Schifter ergiebt (*b* in Fig. 312); Fuſsſchmiege iſt die wagrechte Schnittlinie, welche die Aufſtandsfläche der Schifter ſeitlich begrenzt (*c* in Fig. 312).

Auf die Ermittelung der Längen, der Schmiegen u. ſ. w. für die Schifter, Grat- und Kehlſparren braucht hier nicht näher eingegangen zu werden. Ausführliche Vorſchriften dafür finden ſich in den in Theil III, Band 1 (Abth. I, Abſchn. 2, am Schluſs von Kap. 5) dieſes »Handbuches« angegebenen Werken über Holzbau und Zimmerkunſt.

97. Anfallspunkt.

Die beiden Gratſparren ſtoſsen ſtumpf vor einander. Auſser den beiden Gratſparren treffen hier vielfach noch die beiden letzten normalen Sparren des anſchlieſsenden Satteldaches und der Mittelſparren des Walmes zuſammen (Fig. 313).

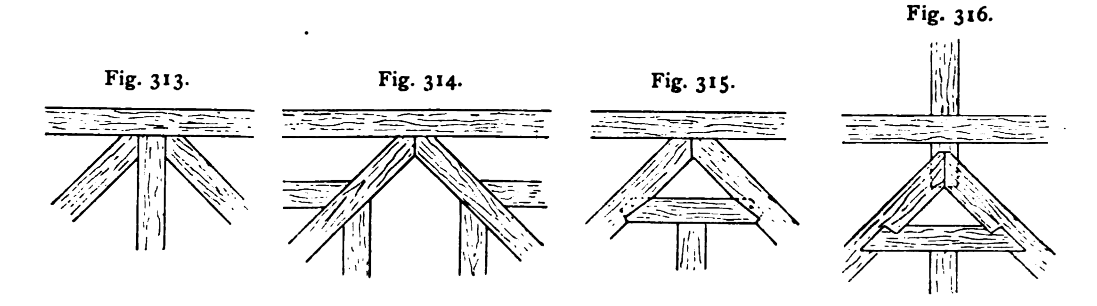


Fig. 313. Fig. 314. Fig. 315. Fig. 316.

Alsdann iſt die Conſtruction etwas ſchwierig. Beſſer iſt es, diejenigen Hölzer, welche nicht an dieſen Punkt geführt zu werden brauchen, an andere Stellen zu verlegen; dies gilt beſonders vom Mittelſparren des Walmdaches, dem ſog. Mittelſchifter. Man vertheilt zweckmäſsig die Schifter ſo, daſs kein Sparren auf den Anfallspunkt kommt (Fig. 314). Man kann aber auch den Mittelſchifter gegen einen kurzen Wechſel ſtoſsen laſſen und dadurch die Conſtruction vereinfachen (Fig. 315). Endlich kann man auch die beiden letzten normalen Sparren des Satteldaches etwas vom Anfallspunkt zurückrücken und den Anfallspunkt durch die Pfette, welche etwas über den Binder hinaus ragt, unterſtützen (Fig. 316).

Der Verbindungspunkt des Gratſparrens und Kehlſparrens (Punkt *f* in Fig. 306, S. 120) macht beſonders bei dem heute meiſtens ausgeführten Pfettendache keine Schwierigkeit. Die Firſtpfette wird hier ſorgfältig unterſtützt und nimmt die oberen Enden beider Sparren auf.

27. Kapitel.

Hölzerne Sprengwerksdächer.

98. Allgemeines.

Wenn die beiden Sparren eines Dachgebindes oder die beiden Streben eines Binders ſich ohne Weiteres auf die Gebäudemauern ſetzten, ſo würden ſie auf dieſelben ſchiefe Drücke ausüben, ſelbſt bei nur lothrechten Belaſtungen. Da dieſe ſchiefen Drücke die Seitenmauern gefährden, ſo vermeidet man ſie, und dies iſt, wenigſtens für lothrechte Belaſtungen, durch Anbringen von Verbindungsſtäben beider Auflager möglich[159]); dadurch erhält man die Balkendächer. Allerdings übertragen auch bei

[159]) Siehe Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 423, S. 388, 2. Aufl.: Art. 212, S. 195) dieſes »Handbuches«.

diefen die fchief wirkenden Belaftungen fchiefe Auflagerdrücke auf die Stützpunkte; diefe find unvermeidlich. Oftmals aber ift es aus architektonifchen Rückfichten wünfchenswerth, die durchgehenden Verbindungsftäbe, d. h. die durchlaufenden Balken fortzulaffen, befonders bei Ueberdachung weit gefpannter Räume, grofser Fefthallen, Kirchen u. f. w., bei denen die Dach-Conftruction fichtbar fein und der Innen-Architektur als Grundlage dienen foll. Alsdann verwendet man vielfach Sprengwerksdächer, die, wenn gefchickt entworfen, einen fehr befriedigenden Anblick gewähren. Sprengwerksdächer find Dächer, bei denen der durch die lothrechten Belaftungen an den Auflagern der Binder erzeugte wagrechte Schub nicht durch die Binder-Conftruction aufgehoben wird.

Ob ein Dach ein Balkendach oder ein Sprengwerksdach ift, kann man nicht immer auf den erften Blick entfcheiden; es kommt nicht allein auf die Anordnung der Binderftäbe an, fondern auch in erfter Linie auf die Art der Auflagerung. Ein Schub auf die Stützen findet bei lothrechten Belaftungen nur dann ftatt, wenn beide Auflager des Binders feft, d. h. in ihrer gegenfeitigen Lage unveränderlich find oder wenn die gegenfeitige Bewegung derfelben nur in ganz geringen Grenzen möglich ift. In Fig. 317 fei das Auflager A feft mit dem Mauerwerke verbunden und B in der wagrechten Linie reibungslos beweglich; bei irgend einer lothrechten Be-

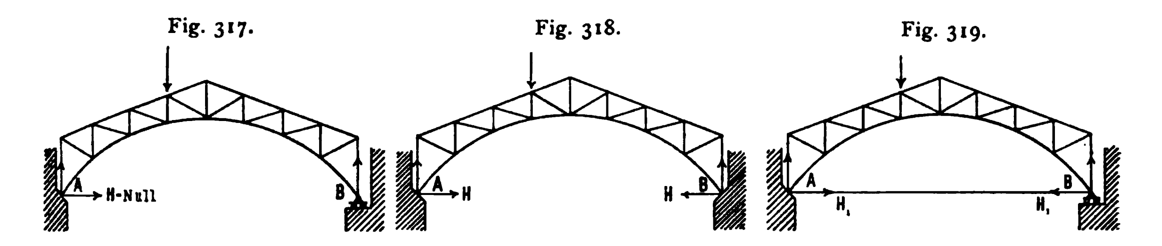


Fig. 317. Fig. 318. Fig. 319.

laftung des Binders kann und wird B nach rechts gehen, fo weit, als die elaftifchen Veränderungen der Binderftäbe dies bedingen. Die beiden Auflager find in ihrer gegenfeitigen Lage veränderlich; der Binder in Fig. 317 ift alfo, trotz der Bogenform, ein Balken-Dachbinder.

Man kann fich dies auch folgendermafsen klar machen: Die Laft erzeugt einen Stützendruck in B, welcher nur lothrecht fein kann, weil das Auflager in der Wagrechten reibungslos verfchieblich ift. Wenn aber B lothrecht wirkt, fo mufs die wagrechte Seitenkraft H des Stützendruckes in A gleich Null fein, weil diefe die einzige auf den Träger wirkende wagrechte Kraft ift; es ift alfo auch der Stützendruck in A lothrecht. Wenn dagegen auch B, eben fo wie A, feft mit dem Mauerwerk verbunden ift, fo kann fich B nicht von A entfernen, und es mufs vom Mauerwerk auf den Punkt B des Trägers eine wagrechte Kraft übertragen werden, grofs genug, um jede Verfchiebung von B zu verhindern. Eine wegen des Gleichgewichtes gleich grofse wagrechte Kraft wirkt alsdann in A; das Dach ift alfo ein Sprengwerksdach.

Wären die Auflager wie bei Fig. 317, aber eine Verbindungsftange AB vorhanden (Fig. 319), fo könnte fich B fo weit bewegen, als die elaftifche Verlängerung der Stange AB dies zuläfft. Die Seitenmauern erhalten in diefem Falle keinen fchiefen Druck, weil, wie in Fig. 317, der auf die Mauer ausgeübte Stützendruck in B, alfo auch in A nur lothrecht fein kann. Auf den Träger dagegen wirkt aufser

diefen noch die wagrechte Spannung $H_1 = H_2$ des Stabes AB; der Träger ift alfo wie ein Sprengwerksträger zu berechnen und aufzufaffen.

Aehnlich find die Verhältniffe auch bei anderen Binderformen; es kommt demnach in erfter Linie auf die Stützungsart an, ob ein Träger ein Balken- oder Sprengwerksträger ift.

Bei den eifernen Dachbindern ift die Stützung mittels eines beweglichen Lagers B möglich und üblich; die Auflager der Holzdächer find aber nicht derart, dafs eine vollkommene bewegliche Unterftützung angenommen werden kann. Defshalb wird ein hölzerner Dachbinder viel eher wie ein Sprengwerksdach, als wie ein Balkendach wirken; dies wird befonders eintreten, wenn einzelne Stäbe des Binders fich als Streben gegen die Seitenmauern fetzen, ohne dafs an den Anfchlufsftellen der Schub aufgehoben wird. Durch folche Streben kann felbft ein fonft als Balken wirkender Binder in ein fchiebendes Sprengwerk umgewandelt und fo die Conftruction verfchlechtert werden.

a) Dächer mit Stabfprengwerken.

99. Statifche Verhältniffe: Rückficht auf die Stützpunkte.

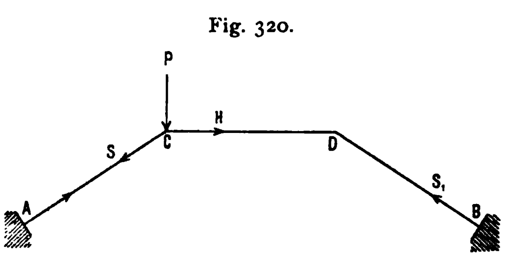
Jedes Sprengwerksdach übt fchiefe Drücke auf die Stützpunkte aus; die ftützenden Wände, Mauern oder Pfeiler müffen demnach in den Stand gefetzt werden, die erwähnten Kräfte aufzunehmen und unfchädlich in die Fundamente zu leiten. Je weniger hoch über den Fundamenten die Uebertragung der fchiefen Drücke in die Stützen vorgenommen wird, defto günftiger ift es; man ordne defshalb die Fufspunkte der Sprengftreben möglichft tief an. Weiter ift zu beachten, dafs eine ifolirte, auf das Mauerwerk der Seitenwände wirkende Kraft fehr gefährlich ift; man vertheile defshalb die durch die Streben übertragenen Kräfte durch Anordnung befonderer Holzpfoften, in welche fich die Streben fetzen, auf eine möglichft grofse Mauerfläche. Diefe Pfoften find unter Umftänden auch als Stäbe des zu bildenden Fachwerkes werthvoll.

100. Anordnung des Binders.

Der Sprengwerks-Dachbinder mufs ein Fachwerk fein, welches unter Einwirkung der Belaftungen und Stützendrücke im Gleichgewicht bleibt und feine Form behält, ohne dafs unzuläffig hohe Beanfpruchungen in den einzelnen Theilen deffelben auftreten. Derfelbe mufs vor Allem geometrifch beftimmt fein; er darf nicht eine in labilem Gleichgewicht befindliche Conftruction bilden, d. h. eine folche, welche bei den verfchiedenen Kraftwirkungen verfchiedene Gleichgewichtslagen hat.

Die den meiften ausgeführten Sprengwerks-Dachbindern zu Grunde gelegte Hauptconftruction ift das Sprengwerk $ACDB$ (Fig. 320), welches die Belaftungen nach den Kämpfern A und B übertragen foll. Nun ift aber folches Sprengwerk eine Conftruction, deren geometrifche Form nur bei ganz beftimmten Belaftungen Gleichgewichtsform ift. Wenn bei C und D Gelenke angebracht find, d. h. wenn C und D nicht im Stande find, Momente aufzunehmen, fo ift Gleichgewicht in $ACDB$ nur möglich, wenn in C und D ganz gleiche Kräfte, fymmetrifch zur lothrechten Mittelaxe, wirken. Sobald dies nicht der Fall ift, fobald z. B. nur in C eine Laft P wirkt, während in D die Laft die Gröfse Null hat, fo ift Gleichgewicht, Zerlegen der Kräfte nach den Stabrichtungen, nicht möglich; denn die Kraft H, welche

Fig. 320.





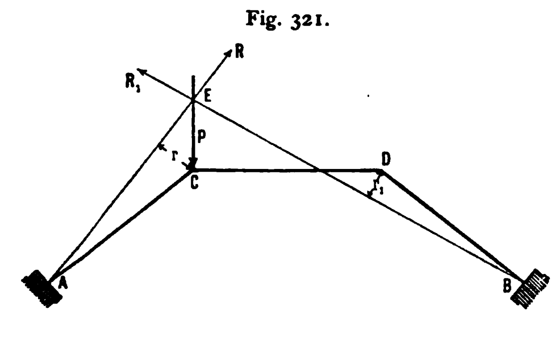


Fig. 321.

bei der Zerlegung in den Stab CD fallen würde, kann bei D durch die in BD wirkende Kraft S_1 nicht aufgehoben werden, da ja beide Kräfte H und S_1 nicht in dieſelbe Linie fallen und weiter keine Kräfte in D wirken. Gleichgewicht findet alſo bei dieſer Conſtruction und ungleicher Belaſtung der Punkte C und D nicht ſtatt. Man muſs die Punkte C und D ohne Gelenke herſtellen, d. h. in den Stand ſetzen, Momente aufzunehmen. Sind C und D hierzu im Stande, ſo wird irgend eine Laſt P ſich etwa im Punkte E in die Richtungen EA und EB zerlegen (Fig. 321) und durch die Kämpferdrücke R und R_1 aufgehoben; der Punkt E muſs auf der Kraftlinie von P liegen; weiter iſt er zunächſt nicht beſtimmt. Auf C wirkt dann das Moment Rr, auf D das Moment $-R_1 r_1$. Man kann alſo behaupten: Bei Verwendung des Sprengwerkes muſs ſowohl C, als auch D Momente aufnehmen können.

Fig. 322.

101.
Verfahren,
Sprengwerke
ſtabil
zu machen.

Bei den üblichen Sprengwerken ſind allerdings weder bei C, noch bei D Gelenke; die gewöhnliche Anordnung dieſer Punkte iſt aber trotzdem nicht derart, daſs ſie Momente ſicher aufnehmen können; demnach müſſen beſondere Vorkehrungen getroffen werden.

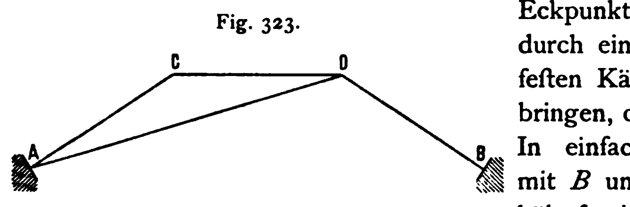


Fig. 323.

Das nächſtliegende Verfahren iſt, die Eckpunkte C und D des Sprengwerkes durch eine Folge von Stäben ſo mit den feſten Kämpferpunkten in Verbindung zu bringen, daſs Dreieck ſich an Dreieck reiht. In einfachſter Weiſe verbindet man C mit B und A mit D (Fig. 322); man erhält ſo ein geometriſch beſtimmtes, jedoch wegen der unverſchieblichen Kämpfer A und B einfach ſtatiſch unbeſtimmtes Fachwerk, d. h. es iſt ein überzähliger Stab vorhanden. (Lieſse man einen Stab, etwa BC, fort, ſo erhielte man das Stabſyſtem in Fig. 323, welches geometriſch und ſtatiſch beſtimmt iſt; doch iſt daſſelbe für die Ausführung nicht geeignet.) In Fig. 322 iſt die wegen der übrigen Dach-Conſtruction erforderliche Vervollſtändigung des Binders angegeben. Man könnte eine etwa verwendete Firſtpfette E durch ein Hängewerk auf C, bezw. D ſtützen. Vorzuziehen wäre es, die Streben AC und DB des Sprengwerkes bis zum Punkte E durchzuführen. Eine geringe Zahl von langen, durchlaufenden Hölzern iſt beſſer, als eine groſse Zahl kurzer.

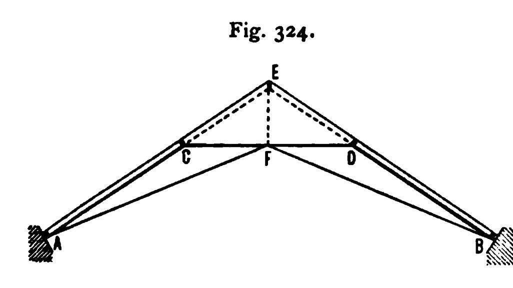


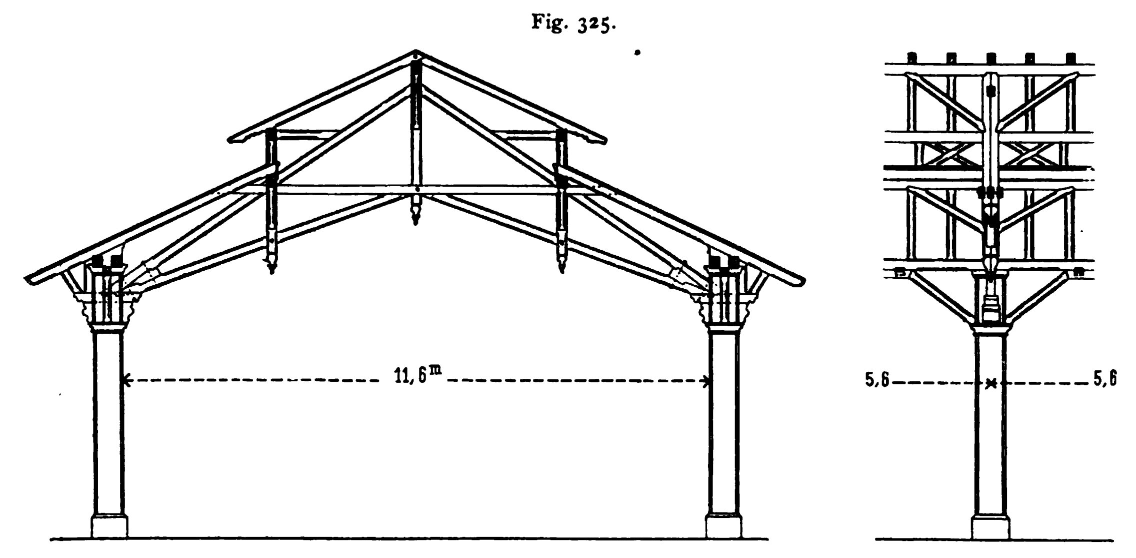
Fig. 324.

Eine andere Löſung deutet Fig. 324 an. Der Punkt F zwiſchen C und D iſt mit A und B verbunden; dieſer Punkt

kann nunmehr auch die Laft der Firftpfette *E* mittels des Pfoften *EF* aufnehmen. Das Fachwerk *ACFDB* ift geometrifch und ftatifch beftimmt. Wirken in *C* und *D* gleiche Laften, fo überträgt fie das Sprengwerk auf die Kämpfer; wirkt nur in *C* eine Laft, fo zerlegt fie fich in die Richtungen *CA* und *CF*; erftere geht ohne Weiteres in den Kämpferpunkt *A*; letztere geht bis *F*, wo fie fich nach den beiden Richtungen *FA* und *FB* zerlegt. Etwaige Belaftung des Punktes *F* durch *EF* wird durch die Stäbe *FA* und *FB* in die beiden Kämpfer hinübergeleitet. Das Fachwerk *ACFDB* kann als Dreigelenkträger mit Mittengelenk *F* aufgefafft werden.

Nach dem in Art. 81 (S. 101) Vorgeführten find hier $2 \cdot 2 = 4$ Auflager-Unbekannte und 5, bezw. 6 Knotenpunkte; es mufs alfo für ftatifche und geometrifche Beftimmtheit $s = 2k - 4$, d. h. $s = 6$, bezw. 8 fein; in der That ift die Stabzahl 6,

Fig. 325.



Dachftuhl der alten Bahnfteighalle auf dem Bahnhof zu Mannheim [160]).

1/150 n. Gr.

bezw. 8, je nachdem man den Firftknotenpunkt *E* wegläfft oder hinzunimmt. Der punktirte Stab *EF* macht das Fachwerk ftatifch unbeftimmt, aber nicht labil.

Werden die Streben *AC* und *BD* bis zum Firftpunkt *E* durchgeführt und wird Stab *EF* hinzugefügt, fo erhält man die einfachfte Geftalt des fog. englifchen Dachftuhls; alsdann hat man, wenn ein Auflager als beweglich angefehen werden kann, ein Balkendach. Je nach der Conftruction der Auflager ift alfo der in Fig. 324 gezeichnete Dachftuhl ein Balken- oder ein Sprengwerksdach. Ein folches Dach ift der alte Dachftuhl des Bahnhofes zu Mannheim (Fig. 325 [160]). Wegen der Wirkungen auf die Stützen, bezw. Mauern ift die Anordnung des Balkendaches vorzuziehen.

Die fchematifchen Skizzen in Fig. 326, 327 u. 328 zeigen einige weitere Löfungen, deren Zahl fich ohne Schwierigkeit vermehren liefse und bei denen ftets das urfprüngliche Sprengwerk durch kräftigere Linien hervorgehoben ift; bei allen ift die Verwendung möglichft langer, durchlaufender Hölzer erftrebt. Alle diefe Binder

160) Nach: GEIER, a. a. O.

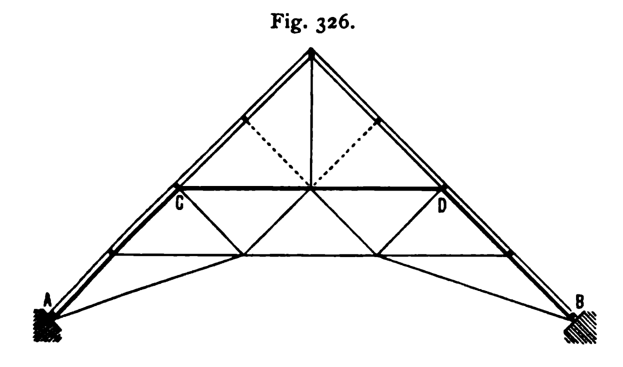


Fig. 326.

können unverändert oder mit kleinen Aenderungen als Balkenbinder verwendet werden, wenn man ein Auflager entsprechend anordnet. Man erreicht so die Vortheile der Sprengwerksdächer ohne ihre Nachtheile.

Zu beachten ist, dass dieselben, abgesehen vom Pfosten unter der Firstpfette, als Balkenträger statisch bestimmt, als Sprengwerksträger aber statisch unbestimmt sind, indem sie einen überzähligen Stab haben; auch aus diesem Grunde sind diese Constructionen als Balkenträger vorzuziehen.

102. *Moller*'sche Binder.

In etwas anderer Weise ist bei den meisten der ausgeführten Sprengwerks-Dachbinder verfahren worden. Zu der Zeit, als man (im ersten Drittel unseres Jahrhundertes) an die Construction so weit gespannter Dächer herantrat, kannte man noch keine Fachwerk-Theorie, und so konnte es nicht ausbleiben, dass, trotz tüchtiger und für die damalige Zeit sogar hervorragender Leistungen, doch vieles Minderwerthige entstand. Für längere Zeit waren die *Moller*'schen Constructionen Vorbild dieser Dächer. *Moller* machte die Punkte C und D des Hauptsprengwerkes für die Momente aufnahmefähig durch Anordnung zweier mit den beiden Dachflächen parallel laufender Hölzer KL und PN (Fig. 329), wodurch sich auch zwei Punkte N und L ergaben, die zur Aufnahme von Lasten geeignet waren. Eine weitere Sicherung der Winkel bei C und D suchte *Moller* darin, dass er an diese Punkte je ein Dreieck von unveränderlicher Lage anschloss (in Fig. 329 sind diese Dreiecke schraffirt). Dieselben sind durch Verlängerung der Streben AC, bezw. BD und des Spannriegels CD über die Knotenpunkte C, bezw. D hinaus und durch Festlegen der Enden vermittels eines oberen Gurtsparrens $A'E$, bezw. $B'E$ gebildet. Doppelzangen reichten von A' nach Q,

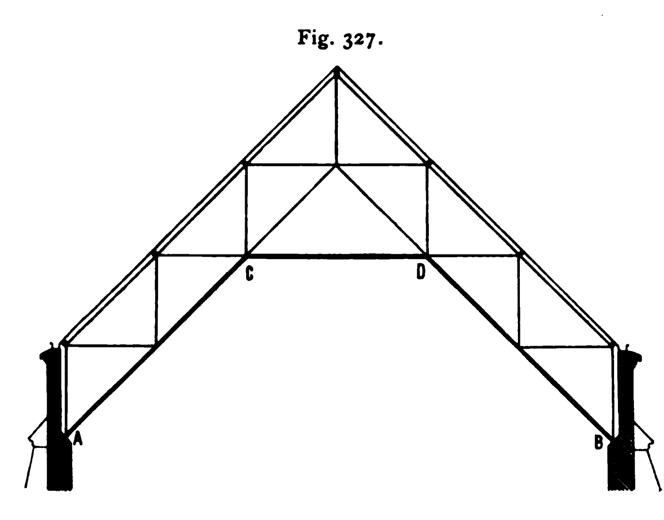


Fig. 327.

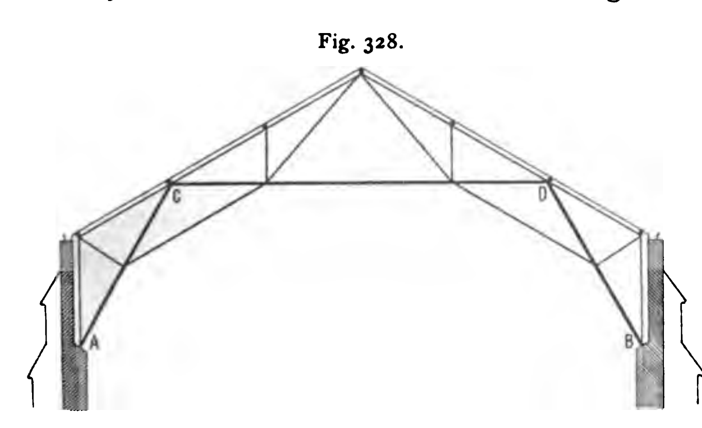


Fig. 328.

Fig. 329.

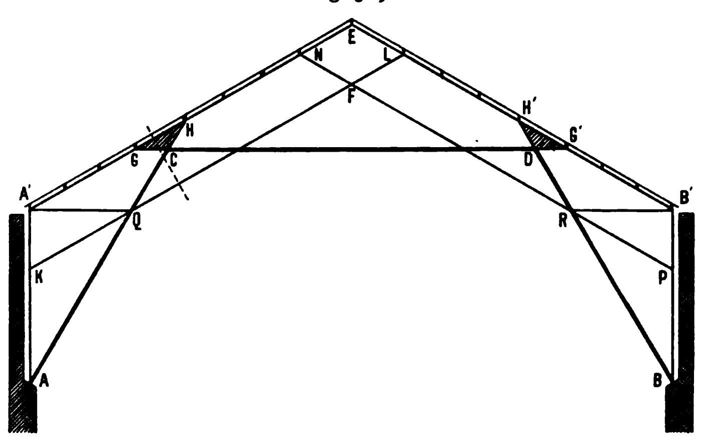


Fig. 330.

Von der Reithalle in Wiesbaden. (Von *Moller* [161]).

$^1/_{150}$ n. Gr.

[161]) Nach: Geier, a. a. O.

bezw. B' nach R. Es leuchtet ein, dafs diefe Conftruction nicht eine fo klare Kraftvertheilung bietet, wie unfere modernen Fachwerke; als Fachwerk betrachtet genügt diefelbe nicht den an die Standfeftigkeit zu ftellenden Bedingungen; die Zahl der Auflager-Unbekannten ift, da auch K und P als Auflager mit wagrechten Reactionen

Fig. 331[162]).

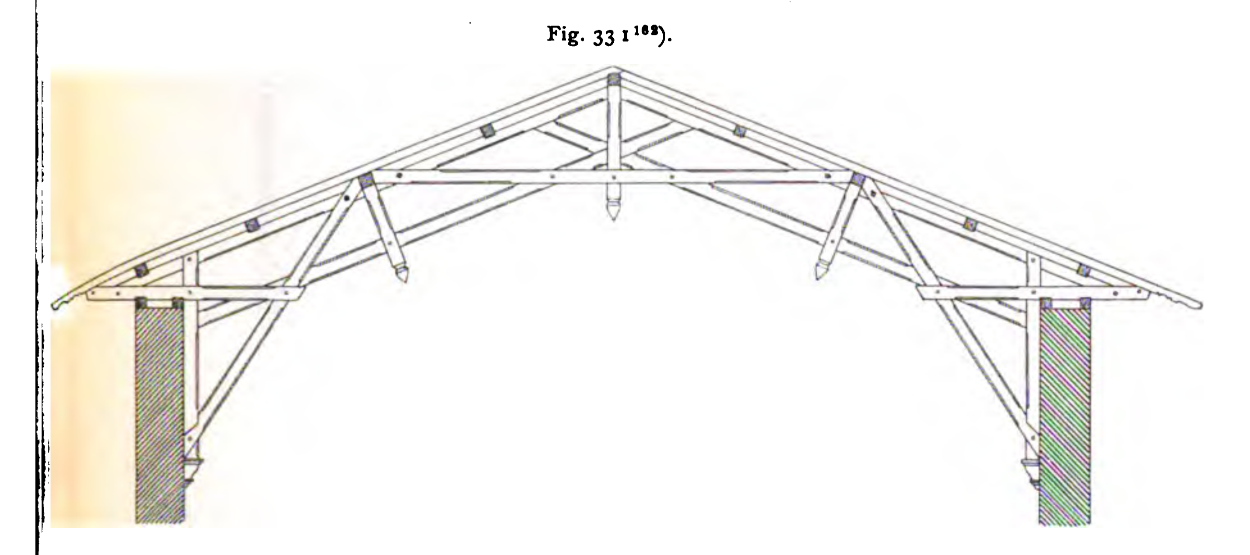
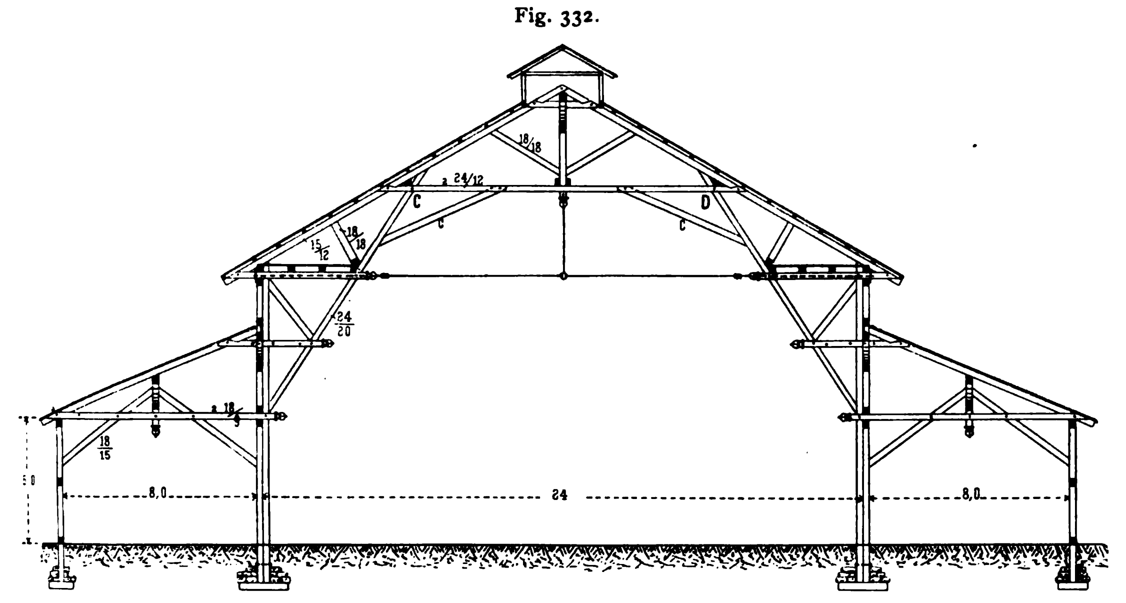


Fig. 332.



Von der Fefthalle für das Univerfitäts-Jubelfeft zu Heidelberg 1886[163]).

$^1/_{800}$ n. Gr.

eingeführt werden müffen, $n = 2 . 2 + 2 . 1 = 6$; die Zahl der Knotenpunkte ift $k = 20$; mithin mufs die Stabzahl $s = 2 . 20 - 6 = 34$ fein. Die Stabzahl ift aber nur $s_1 = 33$; mithin ift ein Stab zu wenig vorhanden. Nun darf man allerdings eine folche Conftruction nicht als Fachwerk im heutigen Sinne betrachten, weil ja die

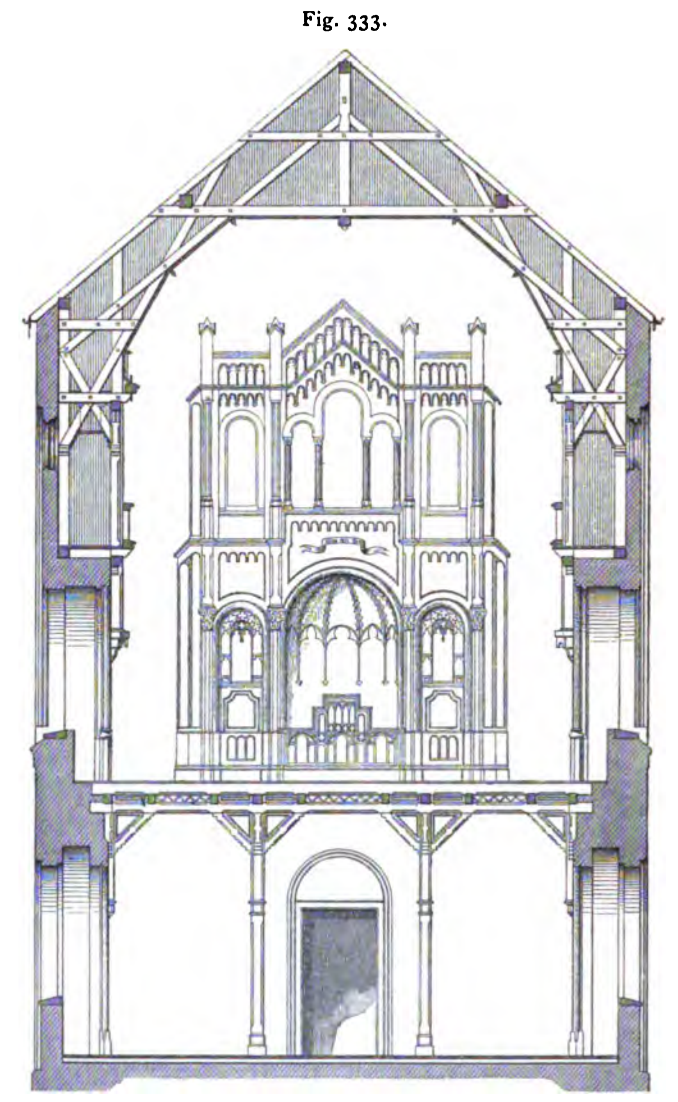
162) Nach: PROMNITZ, J. Der Holzbau. 2. Aufl. Halle 1874. S. 430.

163) Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Oberbaudirectors Profeffor Dr. *Durm* zu Karlsruhe.

Bedingungen deſſelben keineswegs erfüllt ſind. Die an den Knotenpunkten durchgehenden Balken (Stäbe) können Momente aufnehmen. Eine einigermaſsen genaue Berechnung dürfte allerdings bedeutende Schwierigkeit bereiten.

Die vorbeſprochene Conſtruction iſt als Reithalle in Wiesbaden ausgeführt und in Fig. 330 [161]) dargeſtellt. Eine verwandte, ähnliche Anordnung zeigt Fig. 331 [162]).

Fig. 333.



Turnſaal der Gymnaſiums- und der höheren Bürgerſchule zu Hannover [164]).

$^1/_{150}$ n. Gr.

Ein gut ausſehendes Sprengwerk zeigt auch die in Fig. 332 dargeſtellte Mittelhalle der im Jahre 1886 gelegentlich des Jubiläums der Univerſität Heidelberg errichteten Feſthalle (Fig. 332 [163]). Das Hauptſprengwerk (entſprechend *ACDB* in der ſchematiſchen Skizze in Fig. 329) iſt in den Punkten *C* und *D* durch Stäbe *c*, *c* zur Aufnahme der Momente fähig gemacht; dieſe Stäbe beanſpruchen dann allerdings

[164]) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1855, Bl. 11.

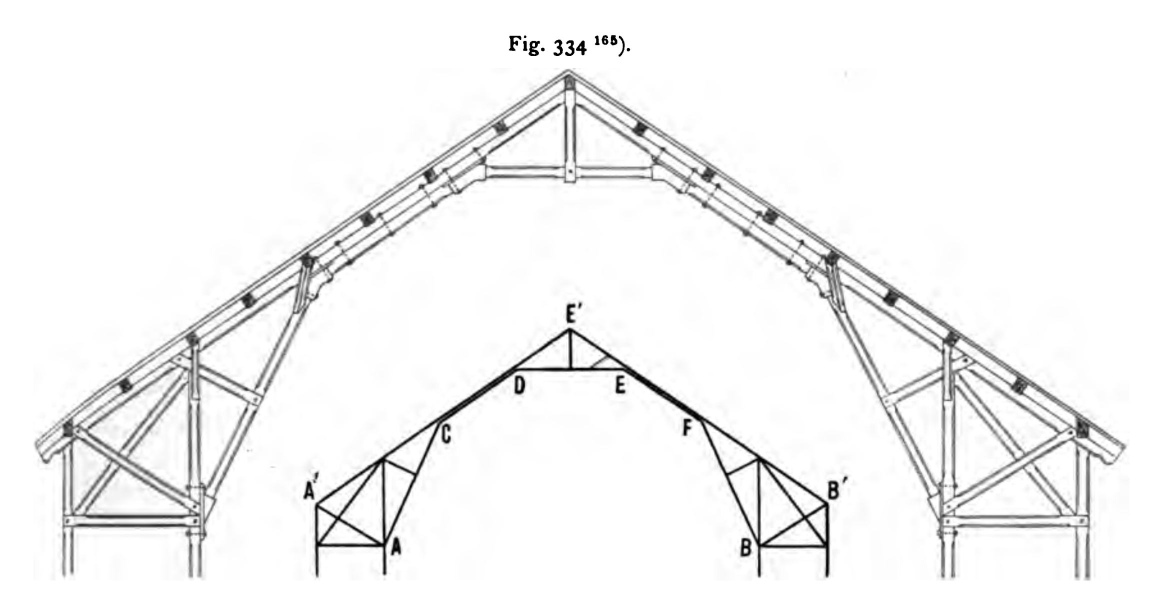
den Spannriegel CD auf Biegung, was ein Nachtheil ift. Im Uebrigen reiht fich Dreieck an Dreieck.

Das Sprengwerksdach über dem Turnfaal des Gymnafiums und der höheren Bürgerfchule zu Hannover (Fig. 333 [164]) ift offenbar ebenfalls unter dem Einfluffe der *Moller*'fchen Conftruction entftanden; hier find gewiffermafsen zwei Sprengwerke in einander gefchachtelt, deren eines zwei Laftpunkte aufweist und deren anderes einen mittleren Laftpunkt hat. Die Conftruction ift nicht recht klar.

103. Andere Binder.

Auf Grund der vorftehenden Entwickelungen wird man leicht im Stande fein, ein der geftellten Aufgabe entfprechendes Sprengwerksdach zu entwerfen, andererfeits auch die Güte einer Conftruction zu beurtheilen. Mit befonderer Aufmerkfamkeit find Binder zu behandeln, welche nach dem Schema in Fig. 334 [165]) gebaut find. Das Sechseck $ACDEFB$ ift nur bei ganz beftimmter Belaftungsart die Gleichgewichtsform; bei jeder anderen Belaftung, alfo faft ftets, entftehen Momente in den ver-

Fig. 334 [165]).



fchiedenen Binderftellen. Um diefelben in C, D, E und F aufzunehmen, hat man wohl die durchgehenden Pfettenträger $A'E'$ und $B'E'$ mit den Sprengwerksftreben CD, bezw. EF verfchraubt, verzahnt oder verdübelt. Alsdann nimmt der Querfchnitt des Pfettenträgers die in den Eckpunkten wirkenden Momente auf; für die Strecke CD, bezw. EF wirkt der Querfchnitt der beiden mit einander verbundenen Hölzer den Momenten entgegen.

Conftructionen, wie die in Fig. 334 gezeichnete, werden beffer vermieden.

b) Dächer mit Bogenfprengwerken.

104. Verfchiedenheit.

Das Beftreben, dem Dachbinder eine dem Auge angenehme Form zu geben, führte fchon bei den aus einzelnen Stäben hergeftellten Sprengwerksdächern zu einer dem Bogen angenäherten Vieleckform. Es ift nun auch möglich, für die tragenden Binder die vollftändige Bogenform zu verwenden. Krumm gewachfene Hölzer ftehen allerdings felten zur Verfügung; das Biegen ftarker Hölzer hat gleichfalls Schwierig-

165) Nach: WANDERLEY, G. Die Conftructionen in Holz. Halle 1877. S. 265.

keit. Man hat deſshalb die Bogen aus einzelnen mit einander verbundenen Bohlen hergeſtellt, und zwar ſind zwei verſchiedene Anordnungen üblich:

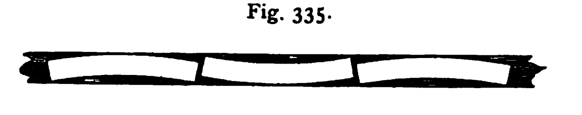
1) Bogen aus lothrecht geſtellten Bohlen und

2) Bogen aus wagrecht gelegten Bohlen.

105.
Bogen aus lothrecht geſtellten Bohlen.

Die Bogen aus lothrecht geſtellten Bohlen ſollen zuerſt von *Philibert de l'Orme* 1561 ausgeführt ſein; doch wird behauptet [166]), daſs ſie ſchon mehrere Jahrhunderte früher in Gebrauch geweſen ſeien. In der neueren Praxis ſind ſie unter dem Namen »*de l'Orme*'ſche Bogendächer« bekannt. Die Bogenſtücke werden aus genügend breiten, 4 bis 6 cm ſtarken Brettern oder Bohlen ausgeſchnitten, wobei innere und äuſsere Krümmung dem gewählten Halbmeſſer entſpricht. Von dieſen Stücken werden nunmehr, je nach Stützweite und Krümmung, mehr oder weniger Lagen auf einander gelegt und mit einander durch hölzerne, beſſer durch eiſerne Nägel verbunden, wobei die Stoſsfugen der einzelnen Lagen gegen einander verwechſelt werden müſſen. Bei drei Lagen würde man z. B. die Fugen der zweiten und dritten Lage ſtets mit dem erſten, bezw. zweiten Drittel der Länge der zur erſten Lage verwendeten Bohlenſtücke zuſammenfallen laſſen. Die Länge der einzelnen Bohlenſtücke richtet ſich nach dem Halbmeſſer des Bogens und der Breite der verfügbaren Bretter; man ſchneidet aus dieſen die einzelnen Stücke nach einer Schablone, welche man, um Holz zu ſparen, abwechſelnd umkehrt (Fig. 335). Man kann auch, wenn es die Architektur des Gebäudes geſtattet, die innere Begrenzung der Bohlenſtücke geradlinig laſſen. Die Länge der einzelnen Bohlenſtücke beträgt 1,25 bis 2,50 m.

Fig. 335.

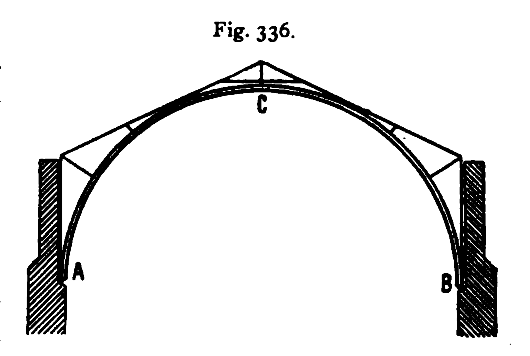


Ein Nachtheil dieſer Conſtruction iſt, daſs die Längsfaſern des Holzes auſsen und unter Umſtänden auch innen durchſchnitten werden; es iſt vortheilhaft, wenn möglichſt viele Faſern nicht durchſchnitten werden.

106.
Bogen aus wagrecht gelegten Bohlen.

Die Bogen aus wagrecht gelegten Bohlen ſind von *Emy* erfunden und im Jahre 1828 bekannt gemacht. Die Bohlen werden in mehreren Lagen über einander gelegt und in die gewünſchte Form gebogen; dabei werden die einzelnen Lagen durch Schraubenbolzen und Bügel mit einander zu einem Ganzen verbunden. Auch hier nagelt man die einzelnen Bretter auf einander und verſetzt die Stöſse. Als Vortheil dieſer Conſtruction vor der älteren iſt hervorzuheben, daſs man keinen Verſchnitt hat, daſs die Längsfaſern der Bohlen nicht durchſchnitten werden und daſs man die Bretter, bezw. Bohlen in ihrer vollen Länge verwenden, ja bei vorübergehenden Bauten nach dem Abbrechen wieder zu anderen Zwecken gebrauchen kann. Ein Nachtheil ſind die zwiſchen den einzelnen Bohlen auftretenden Schubſpannungen, welche aber durch die Schraubenbolzen und Bügel unſchädlich gemacht werden können.

Fig. 336.



Man verwendet die Bohlenbogen ſowohl als Sparren, ſo daſs alſo die einzelnen

166) Siehe: LANG, G. Zur Entwickelungsgeſchichte der Spannwerke des Bauweſens. Riga 1890. S. 18.

Gebinde fämmtlich einander gleich find und in geringen Abftänden ftehen (0,80 bis 1,50 m), fo wie auch als Binder. Im letzteren Falle tragen die Bogen Pfetten und diefe wieder Sparren in der fonft üblichen Weife.

107. Statifche Verhältniffe.

Die Bohlenbogen find Sprengwerke von unendlich vielen Seiten, d. h. von continuirlicher Krümmung; fie üben, wie alle Bogen, auf die Stützen (auch bei nur lothrechten Belaftungen) fchiefe Drücke aus, felbft wenn fie fich mit lothrechten Tangenten auf die Stützpunkte fetzen. Bei der Berechnung ift dies zu beachten; die Anficht, dafs keine wagrechte Seitenkraft in dem auf die Seitenftütze übertragenen Drucke vorhanden fei, ift unrichtig, es fei denn, dafs ein Stützpunkt wagrecht frei beweglich ift. Die Seitenmauern müffen alfo zur Aufnahme der fchiefen Kräfte genügend ftark fein. Bei der üblichen Conftructionsart kann man den Bogen als einen folchen mit zwei Kämpfergelenken berechnen. Der Bogen ift aber ftatifch unbeftimmt.

Fig. 337.

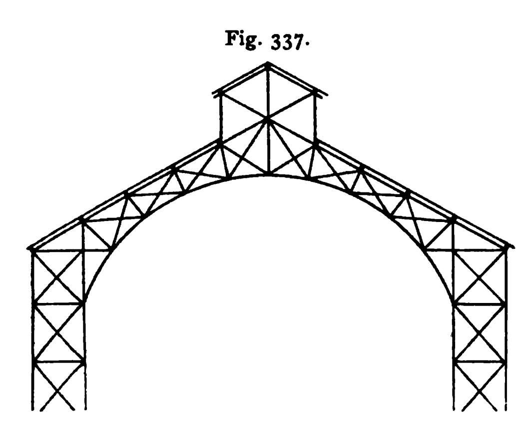


Fig. 338.

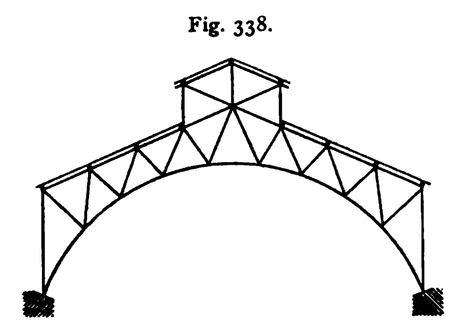
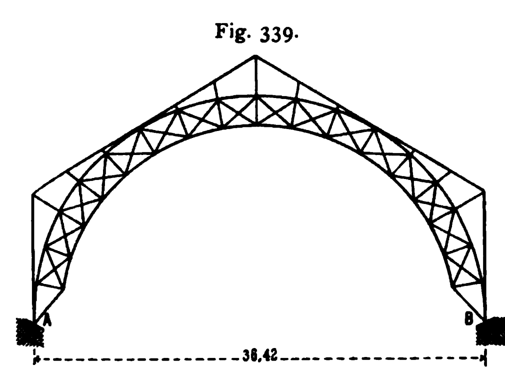


Fig. 339.



Ein Bogen bildet, wie auch ein Sprengwerk, nur für eine ganz beftimmte Belaftungsart die Gleichgewichtsform; fobald die Belaftung fich irgend wie ändert, wird er das Beftreben haben, feine Form zu ändern, d. h. die der neuen Belaftung entfprechende Gleichgewichtsform anzunehmen. Diefe Formänderung darf nicht eintreten; der Bogen mufs im Stande fein, auch bei geänderter Belaftung feine alte Form zu behalten. Um dies zu erreichen, macht man entweder den Querfchnitt des Bogens fo grofs, dafs er den auf die Formänderung hinwirkenden Momenten ohne unzuläffige Beanfpruchung widerftehen kann, oder verbindet den Bogen mit einem aus Dreiecken zufammengefetzten Fachwerk.

Die einfachfte Anordnung ift in Fig. 336 angegeben: der tragende Bogen *ACB* ift als fteifer Bohlenbogen gedacht; nach aufsen foll das Dach ein Satteldach fein; es find defshalb Gurtfparren angeordnet und mit dem Bohlenbogen durch Zangen verbunden. Wenn Bogen und Gurtfparren in fehr innige Verbindung gebracht werden, fo kann man den Querfchnitt der Sparren für die Berechnung des Bogens theilweife mit in Betracht ziehen.

Man kann auch, wie in Fig. 337 angedeutet ift, ähnlich wie bei den neueren Eifendächern, ein richtiges Fachwerk herftellen, deffen innere Begrenzung die

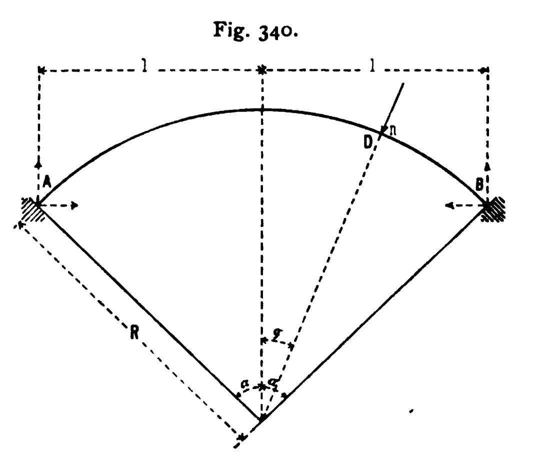
Bogengurtung bildet und deffen obere Gurtungen parallel den Dachflächen find. Die Stäbe der oberen Gurtung werden zweckmäfsig als durchlaufende Hölzer genommen, das Gitterwerk mit nach dem Bogenmittelpunkt laufenden Pfoften und gekreuzten Schrägftäben in jedem Felde. Statt diefes Gitterwerkes kann man auch Netzwerk nach Fig. 338 wählen. Für fehr weit gefpannte Hallen empfiehlt es fich vielleicht, Bogen mit zwei gleich laufenden Gurtungen zu verwenden, welche durch Gitterwerk mit einander verbunden find und zweckmäfsig bis zum Sockelmauerwerk herabreichen (Fig. 339). Beide Bogen können als Bohlenfparren und die radialen Pfoften als Doppelzangen hergeftellt werden. Auch ift nicht ausgefchloffen, dafs man mit Zuhilfenahme des Eifens bei den Fufspunkten des Bogens zwei Kämpfergelenke und im Scheitel ein drittes Gelenk anbringt, wodurch der Bogen für die Ermittelung der Kämpferdrücke ftatifch beftimmt würde.

108. Berechnung der Bohlenbogen.

Bei der Berechnung mufs der Bohlenbogen als elaftifcher Bogen angefehen und nach der Theorie der krummen Träger berechnet werden. Der Querfchnitt des Bogens wird auf feine ganze Länge conftant ausgeführt, und die Verhältniffe liegen theoretifch eben fo, wie beim frei tragenden Wellblechdache, für welches der Verfaffer der vorliegenden Kapitel die Berechnung durchgeführt und Formeln aufgeftellt hat[167]. Bei diefer Berechnung find allerdings Durchzüge angenommen, welche die wagrechten Kräfte der beiden Stützpunkte ausgleichen; man fieht aber leicht, dafs, wenn die elaftifche Veränderung der Zugftange gleich Null gefetzt wird, die dann erhaltenen Formeln genau unferer Annahme fefter Kämpferpunkte entfprechen müffen. Ferner trifft die dort bezüglich des Winddruckes gemachte Annahme hier nicht ftets zu. Dort ift angenommen, dafs die Dachfläche die Bogenkrümmung habe und dafs alfo der Winddruck auf die Dachfläche ftets radial wirke. Wenn aber über dem Bogen Gurtfparren liegen, welche mit dem Bogen durch radiale Zangen verbunden find, fo kann man mit genügender Genauigkeit annehmen, dafs die Winddrücke auch hier radial wirken, und wird bei Benutzung der a. a. O. entwickelten Formeln keinen grofsen Fehler machen. Will man jedoch auch hier genauer rechnen, fo kann man auf dem in der genannten Schrift gezeigten Wege auch diefe Rechnung ohne befondere Schwierigkeit durchführen.

Der Berechnung find nun die folgenden Annahmen und Bezeichnungen zu Grunde gelegt. Der Bogen ift ein Kreisbogen (Fig. 340) vom Halbmeffer R; beide Auflager liegen gleich hoch und wirken wie Kämpfergelenke; der Mittelpunktswinkel des ganzen Bogens ift 2α. Das Eigengewicht ift für das lauf. Meter der Grundfläche des Bogens gleich grofs eingeführt und für das Quadr.-Meter der Grundfläche mit g bezeichnet.

Fig. 340.



Die Schneelaft p für das Quadr.-Meter der Grundfläche ift einmal als das ganze Dach, fodann als nur eine Dachhälfte gleichmäfsig belaftend eingeführt.

Die Windbelaftung ift für das Quadr.-

[167]) Siehe: LANDSBERG, TH. Berechnung freitragender Wellblechdächer. Zeitfchr. f. Bauw. 1891, S. 381. — Auch als Sonderabdruck erfchienen: Berlin 1891.

Meter schräger Dachfläche, welche den Winkel φ mit der Wagrechten einschliesst, also in einem Punkte D dessen Mittelpunktswinkel φ ist,

$$n = a \sin \varphi.$$

Die Stützweite des Bogens wird mit $2l$ bezeichnet. Alle Formeln beziehen sich auf ein Stück Dach, welches senkrecht zur Bildfläche gemessen 1^m lang ist.

Alsdann erhält man die folgenden Rechnungsergebnisse:

1) Belastung durch das Eigengewicht. Die wagrechte Seitenkraft des Kämpferdruckes in A, bezw. B ist

$$H_g = \frac{g R A_1}{C}.$$

Darin bedeutet $A_1 = \frac{7}{6} \sin^3 \alpha - \frac{\alpha}{2} \cos \alpha + \alpha \cos^3 \alpha - \frac{\sin \alpha}{2}$,

$$C = \alpha - 3 \sin \alpha \cos \alpha + 2 \alpha \cos^2 \alpha.$$

Im Scheitel des Bogens ist das Moment

$$M'_{g\,max} = g R^2 \left[\frac{\sin^2 \alpha}{2} - \frac{A_1}{C} (1 - \cos \alpha) \right].$$

Ein negativer Gröfstwerth des Momentes findet für den Mittelpunktswinkel φ_{max} statt und hat die Gröfse

$$M''_{g\,max} = - g R^2 \left[\frac{1}{2} \left(\frac{A_1}{C} \right)^2 - \frac{A_1}{C} \cos \alpha + \frac{\cos^2 \alpha}{2} \right].$$

Für die verschiedenen Werthe von α, also für die verschiedenartigen Bogen ist die folgende Tabelle ausgerechnet; der Bogen mit $\alpha = 90^0$ würde z. B. dem Halbkreise entsprechen.

α	A_1	C	H_g	$M'_{g\,max}$	$M''_{g\,max}$	φ_{max} abgerundet
25	0,00285	0,00407	0,9460	0,00067	— 0,00079	18°54′
30	0,00914	0,00996	0,9382	0,00070	— 0,00260	20°14′
35	0,01893	0,02112	0,8965	0,00236	— 0,00399	26°18′
40	0,03488	0,04028	0,8660	0,00399	— 0,00499	30°
45	0,05893	0,07080	0,8323	0,00622	— 0,00784	33°40′
50	0,09273	0,11658	0,7954	0,00928	— 0,01165	37°18′
60	0,19386	0,27176	0,7134	0,01832	— 0.02276	44°30′
75	0,41232	0,73437	0,5615	0,05036	— 0,04579	55°51′
90	0,66667	1,57080	0,4244	0,07559	— 0,09006	64°53′
Grad			$\cdot g R$	$\cdot g R^2$	$\cdot g R^2$	

Man sieht, die absolut genommen ungünstigsten Momente sind die Werthe $M''_{g\,max}$ an den Stellen, welche den Mittelpunktswinkeln φ_{max} entsprechen. Die Momente werden in Kilogr.-Met. und die Werthe H_g in Kilogr. erhalten.

2) Belastung durch volle Schneelast. Die Werthe für H und ungünstigstes Moment werden aus den unter 1 entwickelten Gleichungen erhalten, indem man einfach p anstatt g einführt.

3) Belastung durch einseitige Schneelast. Die wagrechte Seitenkraft H_p der Kämpferdrücke ist halb so grofs, wie bei voller Belastung. Man erhält daher

$$H_p = \frac{p R A_1}{2 C}.$$

Nennt man den Gröſstwerth des Momentes auf der belaſteten Seite $M_{p\,max}$, denjenigen auf der unbelaſteten Seite $M'_{p\,max}$, die zugehörigen Mittelpunktswinkel φ_{max} und φ'_{max}, ſo erhält man die folgende Tabelle, in welche auch die an den Maximalſtellen der Momente wirkenden Axialkräfte P_p, bezw. P'_p aufgenommen ſind.

α	H_p	Belaſtete Hälfte			Unbelaſtete Hälfte		
		φ_{max}	$M_{p\,max}$	P_p	φ'_{max}	$M'_{p\,max}$	P'_p
25	0,4780	11°48′	0,0110	0,4881	12°35′	— 0,0114	0,4846
30	0,4691	14°	0,0145	0,4835	14°55′	— 0,0168	0,4856
35	0,4483	15°33′	0,0201	0,4653	17°44′	— 0,0212	0,4706
40	0,4330	17°5′	0,0252	0,4529	20°22′	— 0,0268	0,4620
45	0,4162	18°20′	0,0304	0,4384	23°	— 0,0325	0,4520
50	0,3977	19°20′	0,0356	0,4215	26°2′	— 0,0391	0,4430
60	0,3567	20°30′	0,0462	0,3808	31°15′	— 0,0516	0,4170
90	0,2122	18°48′	0,0778	0,2220	49°40′	— 0,0780	0,3280
Grad	$.pR$		$.pR^2$	$.pR$		$.pR^2$	$.pR$

Bei den Bogen mit groſsen Mittelpunktswinkeln ſind dieſe Ergebniſſe nur richtig, wenn die Dachneigung nicht dem Bogen folgt, weil ſonſt auf den ſteilen, nahe den Kämpfern gelegenen Bogentheilen der Schnee nicht liegen bleibt. Für die meiſt üblichen Anordnungen aber ſind die Tabellenwerthe richtig. Man ſieht, daſs die gröſsten Momente auf der nicht belaſteten Seite ſtattfinden. Der Vergleich mit der Tabelle unter 1 lehrt ferner, daſs mit Ausnahme des Werthes $\alpha = 90$ Grad für alle Bogen die einſeitige Schneelaſt ungünſtiger iſt, als die beiderſeitige; nur für den Halbkreisbogen und die dieſem nahe kommenden Bogen iſt volle Schneelaſt die ungünſtigere.

4) Belaſtung durch Winddruck. Da beide Kämpfer hier als feſt gelten, ſo iſt nur der Fall in das Auge zu faſſen, welcher in der Eingangs erwähnten Schrift zuerſt behandelt iſt, daſs nämlich die Belaſtung durch Wind von der Seite des feſten Auflagers ſtattfinde. Man erhält für die Windbelaſtung der einen Seite die lothrechten und wagrechten Seitenkräfte der Auflagerdrücke (Fig. 341):

Fig. 341.

$$D_0 = \frac{R\alpha}{2}\left(\frac{2\sin^3\alpha - \sin\alpha + \alpha\cos\alpha}{\sin\alpha}\right),$$

$$D_1 = \frac{R\alpha}{4}\left(\frac{\sin\alpha - \alpha\cos\alpha}{\sin\alpha}\right),$$

$$H_w - H'_w = \frac{R\alpha}{2}(\alpha - \sin\alpha\cos\alpha),$$

$$H_w = \frac{B\alpha R}{2C},$$

in welcher Gleichung C denſelben Werth hat, wie auf S. 135, und

$$B = \frac{9}{4}\sin^2\alpha - 2 + 2\cos\alpha + \frac{\alpha^2}{4} + \alpha^2\cos^2\alpha - \frac{5}{2}\alpha\cos\alpha\sin\alpha$$

bedeutet. Abkürzungsweiſe werde $\frac{B}{2C} = \rho$ geſetzt; alsdann iſt

$$H_w = \rho\alpha R.$$

Man erhält für die verſchiedenen Werthe α die in nachſtehender Tabelle zuſammengeſtellten Werthe.

α	B	C	$\rho = \frac{B}{2C}$
25°	0,00065	0,00407	0,0795
30°	0,00189	0,00996	0,0950
35°	0,00468	0,02112	0,1108
40°	0,01019	0,04028	0,1260
45°	0,02010	0,07080	0,1420
50°	0,03671	0,11658	0,1574
60°	0,10219	0,27176	0,1880
90°	0,86685	1,57080	0,2760

Aus dieſer Tabelle können nun leicht die wagrechten Seitenkräfte H_w und H'_w, welche von den Bogen auf die Seitenmauern als Schub übertragen werden, entnommen und mit den lothrechten Seitenkräften A und B zuſammengeſetzt werden.

Die gröſsten durch den Winddruck an den beiden Seiten erzeugten Momente finden bezw. in den zu den Mittelpunktswinkeln φ_{max} und ψ_{max} gehörigen Bogenpunkten ſtatt; dieſelben haben die in nachſtehender Tabelle zuſammengeſtellten Werthe.

Windſeite				Vom Winde abgewendete Seite		
α	φ_{max}	$M_{w\,max}$	P	ψ_{max}	$M'_{w\,max}$	P
25	16°	0,0032	0,0758	11°26′	—0,0023	0,0811
30	18°40′	0,0055	0,0878	13°46′	—0,0039	0,0978
35	21°50′	0,0090	0,0997	16°6′	—0,0058	0,1150
40	24°50′	0,0135	0,1096	18°26′	—0,0093	0,1330
45	27°50′	0,0192	0,1190	20°42′	—0,0135	0,1520
50	31°	0,0264	0,1257	23°2′	—0,0186	0,1710
60	36°45′	0,0459	0,1320	27°44′	—0,0328	0,2120
90	53°7′	0,1620	0,0900	42°10′	—0,1224	0,3700
Grad		$. R^2 a$	$. R a$		$. R^2 a$	$. R a$

Die an den Maximal-Momentſtellen auftretenden Axialkräfte P ſind in obige Tabelle gleichfalls aufgenommen.

Für andere Werthe von α, als die in die Tabellen aufgenommenen, genügt es, zu interpoliren; doch macht auch eine genaue Berechnung nach den Formeln der erwähnten Arbeit keine Schwierigkeit.

109. Beiſpiel.

Beiſpiel. Es ſoll ein Bogendach von 16 m Stützweite zwiſchen den Kämpfern conſtruirt werden; die Bogenform ſoll ein Halbkreis vom Halbmeſſer $R = 8$ m ſein. Das Dach iſt nach auſsen als Satteldach ausgebildet mit der Dachneigung $\frac{h}{L} = \frac{1}{4}$; das Dach iſt mit Pappe gedeckt. Das Eigengewicht auf das Quadr.-Meter Grundfläche wird zu $g = 60$ kg angenommen.

1) Eigengewicht für 1 lauf. Met. Dachlänge:

$H_g = 0{,}4244\, g R = 0{,}4244 \cdot 60 \cdot 8 = \backsim 204$ Kilogr.;

$A = B = 8 \cdot 60 = 480$ Kilogr.;

$M''_{g\,max} = -\, 0{,}09006\, g R^2 = -\, 0{,}09006 \cdot 60 \cdot 64 = -\, 345{,}83$ Kilogr.-Met. $= -\, 34583$ Kilogr.-Centim.

2) Belaſtung durch Schnee. Volle Schneelaſt erzeugt ein gröſseres Moment $(-\, 0{,}09006\, p R^2)$,

als einseitige Schneelast ($-0{,}078\, p R^2$). Es soll also erstere der Berechnung zu Grunde gelegt werden. Man erhält, wenn $p = 75^{kg}$ ist,

$$H_p = 0{,}4244\, p R = 0{,}4244 . 75 . 8 = \backsim 255 \text{ Kilogr.};$$

$$A = B = 8 . 75 = 600 \text{ Kilogr.};$$

$$M''_{p\,max} = -0{,}09006\, p R^2 = -0{,}09006 . 75 . 64 = -432{,}29 \text{ Kilogr.-Met.} = -43229 \text{ Kilogr.-Centim.}$$

3) Belastung durch Winddruck. Der Winddruck für das Quadr.-Met. senkrecht getroffener Fläche sei $a = 120^{kg}$. Dann ist

$$H_w = \rho a R = 0{,}276 . 120 . 8 = \backsim 265 \text{ Kilogr.};$$

$$H'_w = -\frac{R a}{2} (\alpha - \sin\alpha \cos\alpha) + H_w = -\frac{8 . 120}{2} 1{,}57 + 265 = -489 \text{ Kilogr.};$$

$$H'_w = -489 \text{ Kilogr.};$$

$$A = \frac{8 . 120}{4} = 240 \text{ Kilogr., und } B = \frac{8 . 120}{4} = 240 \text{ Kilogr.}$$

Das gröfste Moment findet auf der Windseite statt; daffelbe ist positiv; da aber das durch Eigengewicht und Schneedruck erzeugte Maximalmoment nahe bei dieser Stelle negativ ist, so hebt es sich mit dem positiven Windmoment zum Theile auf. Gefährlicher ist demnach das negative Windmoment auf der vom Winde abgewendeten Seite, welches sich mit den negativen Momenten durch Eigengewicht und Schnee addirt. Daffelbe ist

$$M_{w\,max} = -0{,}1224\, R^2 a = -0{,}1224 . 64 . 120 = -940 \text{ Kilogr.-Met.} = -94000 \text{ Kilogr.-Centim.}$$

4) Querschnittsbestimmung. Nimmt man nun, etwas ungünstiger als in Wirklichkeit, an, dafs alle Gröfstmomente an demselben Bogenpunkte stattfinden, und addirt sie einfach, so erhält man als ungünstigstenfalls auftretendes Gröfstmoment:

$$M_g + M_p + M_w = -(34583 + 43229 + 94000) = -171812 \text{ Kilogr.-Centim.},$$

also

$$M_{max} = -171812 \text{ Kilogr.-Centim.}$$

Dieses Maximalmoment kommt auf die Dachlänge von 1^m. Bei einem Binderabstande e entfallen auf jeden Binder e Met. Dachlänge; das von einem Binder aufzunehmende Moment ist alsdann (e in Met. einzuführen)

$$M_{max} = -171812\, e \text{ Kilogr.-Centim.}$$

Ist der Binderabstand $e = 3^m$, so wird (absolut genommen)

$$M_{max} = 515436 \text{ Kilogr.-Centim.},$$

und ohne Rücksicht auf die Axialkraft mufs

$$\frac{J}{a} = \frac{M_{max}}{K}$$

sein. K kann hier wegen der nur ganz ausnahmsweise gleichzeitig auftretenden ungünstigsten Belastungen ziemlich hoch angenommen werden; wir setzen $K = 120$ Kilogr. für 1^{qcm} und nehmen den Querschnitt rechteckig mit der Breite b und der Höhe h an. Dann wird

$$\frac{b h^2}{6} = \frac{515436}{120} \quad \text{und} \quad h^2 = \frac{515436}{120} . \frac{6}{b} = \frac{25771}{b}.$$

Ist $b = 20^{cm}$, so wird

$$h^2 = \frac{25771}{20} = 1288 \quad \text{und} \quad h = 35{,}9 = \backsim 36 \text{ Centim.}$$

Man kann also den Bogen aus 9 über einander gelegten Lagen von je 4^{cm} starken und 20^{cm} breiten Brettern construiren.

5) Wirkung des Dachbinders auf die Seitenstützen. Die verschiedenen Belastungen rufen in den Kämpferpunkten Stützendrücke hervor, deren wagrechte, bezw. lothrechte Seitenkräfte auf Grund vorstehender Rechnungen in nachstehender Tabelle zusammengestellt sind, wenn e den Binderabstand (in Met.) bezeichnet.

Belastungsart	Linker Kämpfer		Rechter Kämpfer	
	D_0	H	D'	H
Eigengewicht . . .	480 e	204 e	480 e	204 e
Volle Schneelast . .	600 e	255 e	600 e	255 e
Winddruck links . .	240 e	−489 e	240 e	265 e
Winddruck rechts .	240 e	265 e	240 e	−489 e
	Kilogr.			

Die wagrechte Seitenkraft des bei linksfeitigem Winddruck im linken Kämpfer entftehenden Druckes ift nach aufsen gerichtet; dies bedeutet das Minuszeichen. Da nun, nach dem Gefetze von Wirkung und Gegenwirkung, der auf die Stütze vom Binder ausgeübte Druck ftets demjenigen genau entgegengefetzt wirkt, welcher von der Stütze auf den Binder wirkt, fo erftrebt der von links kommende Winddruck Umfturz der linksfeitigen Mauer nach innen. Ungünftigfte Stützenbeanfpruchung findet demnach bei der angenommenen Belaftung auf der rechten Seite ftatt, wo die wagrechten durch alle drei Belaftungen erzeugten Seitenkräfte in gleichem Sinne wirken, d. h. auf die Binder nach innen, auf die Stützen nach aufsen. Die ungünftigften Werthe der Seitenkräfte find:

$$\Sigma(D_1) = (480 + 600 + 240)\, e = 1320\, e.$$
$$\Sigma(H_{rechts}) = (204 + 255 + 265)\, e = 724\, e.$$

Daraus kann nun in einem jeden Falle leicht das Umfturzmoment beftimmt und die Stabilität des Mauerpfeilers ermittelt werden. Nur kurz erwähnt zu werden braucht, dafs bei von rechts kommender Windbelaftung der linke Kämpfer in derfelben Weife wirkt, wie oben der rechte.

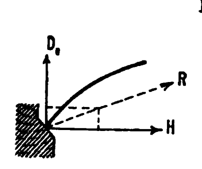
Bei voller Schneebelaftung, ohne Winddruck, ergiebt fich

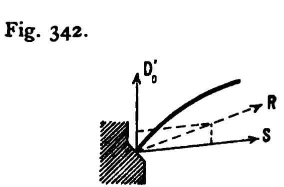
$$\Sigma(H_{links}) = \Sigma(H_{rechts}) = 459\, e \quad \text{und} \quad \Sigma(D_0) = \Sigma(D_1) = 1080\, e.$$

110. Sprengwerksbogen mit Durchzügen.

Die gefährlichen wagrechten Schubkräfte, fo weit fie nicht von den Winddrücken herftammen, kann man von den Seitenftützen durch eiferne Durchzüge fern halten, welche die beiden Kämpfer oder zwei über den Kämpfern fymmetrifch zur lothrechten Mittelaxe gelegene Bogenpunkte verbinden. Man verwandelt durch diefe Eifenftäbe eigentlich das Sprengwerksdach in ein Balkendach; denn nunmehr heben fich die wagrechten Seitenkräfte der Kämpferdrücke gegenfeitig auf, und es bleiben nur die lothrechten Auflagerdrücke. Dennoch mufs der Sprengwerks-, bezw. Bogenbinder wie ein Sprengwerk, bezw. Bogen berechnet werden; denn für den Dachbinder felbft macht es keinen grundlegenden Unterfchied, ob die fchiefe Auflagerkraft R als Mittelkraft der von der Stütze geleifteten Seitenkräfte H und D_0 auftritt oder als Mittelkraft des lothrechten Stützendruckes D_0' und der Stabfpannung S (Fig. 342). Die Binder der Sprengwerksdächer mit Durchzug können alfo ebenfalls hier mit behandelt werden.

Fig. 342.





111. Berechnung.

Auf die Stützpunkte der Binder werden nach Vorftehendem nur lothrechte Kräfte und die durch den Winddruck erzeugten wagrechten Seitenkräfte übertragen. Diefelben werden berechnet, wie bei den Balkendächern [168]) angegeben ift. Eine Ungewifsheit erhebt fich dadurch, dafs nicht, wie dort angenommen ift, bei den Holzdächern ein Auflager als beweglich ausgeführt wird. Man kann für überfchlägliche Rechnungen annehmen, dafs jedes der beiden Auflager die Hälfte der wagrechten Seitenkraft des gefammten Winddruckes übernimmt.

Was den Bogen anbelangt, fo berechne man, wie bei den Bogen ohne Durchzug gezeigt worden ift; die wagrechte Kraft H, welche am Kämpfer wirkend dort vom Seitenmauerwerk auf den Bogen übertragen wurde, wirkt hier als Seitenkraft der Spannung des Durchzuges. Dabei wird die elaftifche Formänderung des Durchzuges unberückfichtigt gelaffen, was hier unbedenklich zuläffig ift. Aus der Gröfse des Werthes H, der demnach als bekannt angenommen werden kann, erhält man nun leicht die Spannung im Durchzuge.

Es fei (Fig. 343) für irgend eine Belaftungsart R die Mittelkraft, welche von der Stütze geleiftet werden mufs, d. h. die Mittelkraft der oben mit D_0, bezw. H bezeichneten Seitenkräfte; alsdann mufs R durch den lothrechten Auflagerdruck, der

[168]) Siehe Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 416, S. 380; 2. Aufl.: Art. 205, S. 187) diefes »Handbuches«.

hier mit D_0' bezeichnet werde, und durch die Spannung S_0 des nächſten Stabes vom Durchzuge geleiſtet werden. Da H und D_0 bekannt ſind, ſo auch R, und man ſieht leicht, daſs ſtattfindet:

Fig. 343.

$$S_0 = \frac{H}{\cos \gamma_0} \quad \text{und} \quad D_0' = D_0 - H \operatorname{tg} \gamma_0 .$$

Für $\gamma_0 = 0$ wird $S_0 = H$ und $D_0' = D_0$.

Die Spannungen der einzelnen Stäbe des Durchzuges und der lothrechten Hängeſtäbe folgen leicht aus den Gleichgewichtsbedingungen an den Knotenpunkten des Durchzuges. Es iſt

$$S_1 = \frac{H}{\cos \gamma_1}, \quad S_2 = \frac{H}{\cos \gamma_2};$$

$$V_1 = H (\operatorname{tg} \gamma_0 - \operatorname{tg} \gamma_1), \quad V_2 = H (\operatorname{tg} \gamma_1 - \operatorname{tg} \gamma_2).$$

Die vieleckige Form des Durchzuges hat zur Folge, daſs in den Anſchluſspunkten der Hängeſtäbe an den Bogen auf dieſen die Spannungen dieſer Stäbe als Laſten übertragen werden; dadurch wird die Rechnung verwickelter. Die Kräfte V ſind aber bei geringem Pfeil des Durchzuges ſo klein, daſs man dieſelben für die Berechnung des Bogens unbeachtet laſſen kann.

Wenn der Durchzug wagrecht iſt, ſo ſind

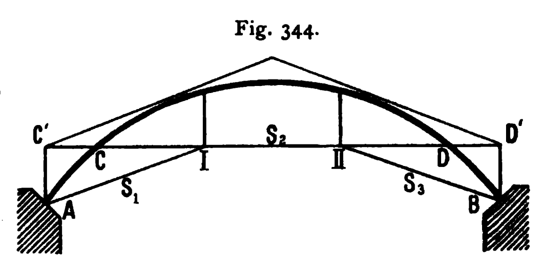
$$S_0 = S_1 = S_2 \ldots = H \quad \text{und} \quad V_1 = V_2 = V_3 \ldots = \text{Null}.$$

Man ordne aber doch einige Hängeſtäbe an, da ſonſt der Durchzug in Folge ſeines Gewichtes etwas durchhängt.

112.
Verſchiedene Conſtructionen.

Der Durchzug wird am zweckmäſsigſten nach den beiden Kämpfern, den Fuſspunkten des Bogens geführt (vergl. die ſchematiſche Darſtellung in Fig. 344). In Fig. 345 [169]) u. 346 [170]) ſind zwei Dachſtühle dargeſtellt, in denen auſser von den Kämpferpunkten aus auch noch von den höher gelegenen Bogenpunkten C und D aus Verbindungsſtäbe auslaufen. Dadurch wird die Kraftwirkung unklar. Dieſe Stäbe CI und IID dienen wohl dazu, den Schub der auf die Bogen gelegten beſonderen Gurtungsſparren aufzuheben; man laſſe ſie bei C und D um den Bogen herumgreifen und nach C', bezw. D' laufen. Die Spannung in AI iſt nach Vorſtehendem leicht zu finden; aus derſelben ergeben ſich diejenigen in $I\,II$. Zu der Spannung in $I\,II$, welche hierdurch erzeugt wird, kommt noch diejenige hinzu, welche in $C'I$ herrſcht.

Fig. 344.

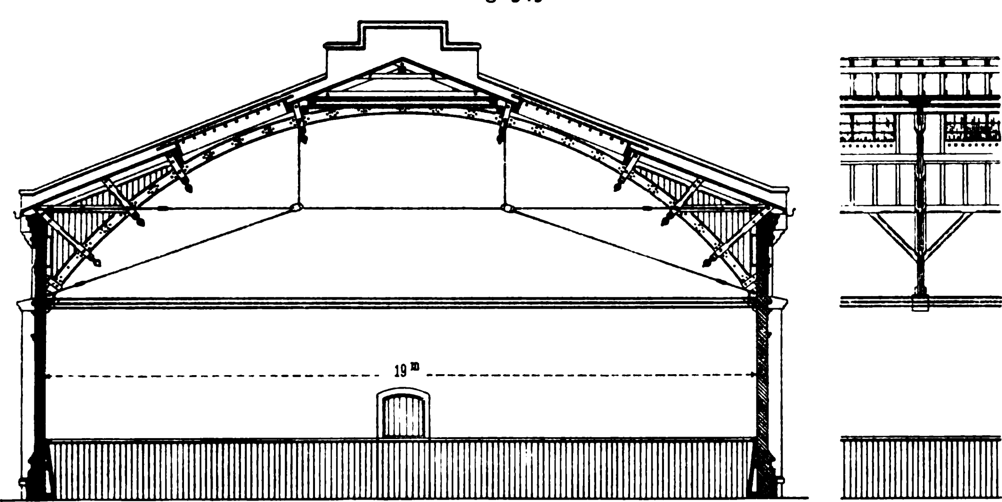


Die in Fig. 337, 338 u. 339 (S. 133) vorgeführten Bogendächer, bei denen der Bogen als ein Gitterwerk gebildet iſt, können auch mit Durchzügen hergeſtellt werden.

169) Nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Profeſſor *Manchot* in Frankfurt a. M. — Vergl. auch: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 117.

170) Nach: Deutſche Bauz. 1893, S. 577.

Fig. 345.

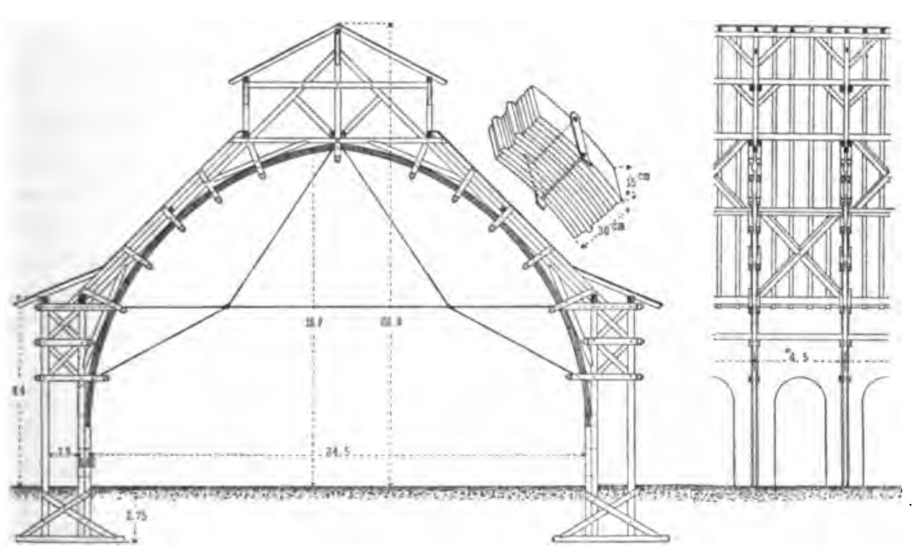


Vom Taterfall zu Mannheim [169]).

1/200 n. Gr.

Arch.: *Manchot.*

Fig. 346.



Von der Feſthalle für das Mittelrheiniſche Turnfeſt zu Darmſtadt 1893 [170]).

1/375 n. Gr.

28. Kapitel

Hölzerne Thurmdächer, Zelt- und Kuppeldächer.

a) Hölzerne Thurmdächer.

113. Einleitung.

Thurmdächer ſind ſteile Zeltdächer über quadratiſcher oder achteckiger, auch wohl kreisförmiger, ſelten über einer anders geformten Grundfläche. Dieſelben

werden hauptſächlich durch den Winddruck gefährdet; Schnee bleibt wegen der Steilheit nicht liegen; das Eigengewicht erzeugt keine bedeutenden Beanſpruchungen.

Eine gute Thurmdach-Conſtruction mufs folgenden Anforderungen Genüge leiſten: ſie mufs ſtandfeſt und fähig ſein, auch bei ungünſtigſter Belaſtung die auf ſie einwirkenden Kräfte ſicher und, ohne merkbare Formänderung zu erleiden, in das unterſtützende Mauerwerk zu leiten; ſie mufs der Zerſtörung durch Feuchtigkeit und Faulen möglichſt wenig Angriffspunkte bieten; ſie mufs leichten und ſicheren Aufbau geſtatten, bequemes Ausbeſſern und Auswechſeln etwa ſchadhaft gewordener Hölzer ermöglichen; ſie darf nicht zu viel Holz erfordern, um nicht zu theuer zu werden.

1) Statiſche Verhältniſſe und theoretiſche Grundlagen für die Conſtruction.

114. Kräfte.

Die Thurmdächer ſetzen ſich ſtets auf hohe Mauern; für dieſe ſind aber wagrechte Kräfte beſonders gefährlich; deſshalb ordne man die Conſtruction ſtets ſo an, dafs die wagrechten Kräfte möglichſt gering werden. Dem gemäfs ſind Sprengwerks-Conſtructionen, welche ſtets auch wagrechte Kräfte auf die Mauern übertragen, hier ausgeſchloſſen. Die ſchiefen Windkräfte haben allerdings ſtets wagrechte auf die Conſtruction wirkende Seitenkräfte, die man nicht fortſchaffen kann. Man mufs aber ſuchen, dieſe gefährlichen Seitenkräfte und ihr Umſturzmoment ſo klein wie möglich zu machen; durch eine zweckmäfsige Form des Thurmdaches iſt eine ſolche Verkleinerung wohl möglich, wie die Ueberlegung unter α zeigt.

115. Windbelaſtungen.

α) Windbelaſtungen. Nach den Unterſuchungen in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (2. Aufl., S. 23 u. 24) dieſes »Handbuches« iſt der Winddruck gegen ein achtſeitiges Prisma kleiner, als derjenige gegen ein vierſeitiges Prisma; das Gleiche gilt für die Pyramide. Nennt man die Höhe des Thurmdaches h, den Winddruck auf das Flächenmeter ſenkrecht getroffener Fläche p, die Seite des Quadrates, bezw. des Grundquadrates der Grundfläche B, nimmt man den Winddruck als wagrecht wirkend an und berechnet (mit geringem Fehler) ſo, als ob die Seitenflächen lothrecht ſtänden, ſo erhält man als die auf Umſturz des ganzen Thurmdaches wirkende Kraft W:

bei quadratiſcher Grundfläche $W = p \frac{Bh}{2} = 0{,}5\, pBh$;

bei regelmäfsiger Achteck-Grundfläche (Fig. 349) $W = 0{,}414\, pBh$;

bei kreisförmiger Grundfläche (Kegeldach) $W = 0{,}39\, pBh$;

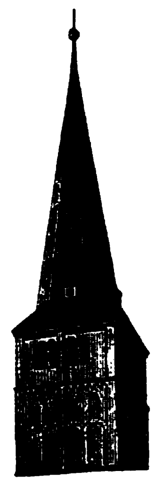
d. h. die auf Umſturz wirkende Kraft iſt bei einem Thurmdach über regelmäfsigem Achteck um etwa 17 Procent und bei einem Kreiskegeldach um etwa 22 Procent geringer, als bei einem Dach über quadratiſcher Grundfläche (Höhe und untere Breite als gleich angenommen).

Bei dreieckiger Seitenfläche des Thurmdaches liegt die Mittelkraft der Windkräfte in ein Drittel der Höhe über der Grundfläche; das Umſturzmoment iſt dann:

$$M_{Umſturz} = W \frac{h}{3}.$$

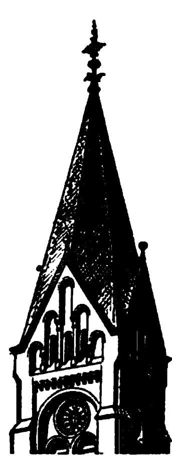
Eine Verkleinerung des Umſturzmoments kann ſowohl durch Verringerung von W, wie auch von h erreicht werden; die letztere Verkleinerung, d. h. eine tiefere Lage von W wird durch Verbreitern der Grundfläche und Anwendung verſchiedener Dachneigungen in den verſchiedenen Theilen des Thurmdaches erzielt. Eine ſolche in

Fig. 347.



Von der Kirche zu Schwarz-rheindorf [171]).

Fig. 348.



Von der reformirten Kirche zu Infterburg [172]).

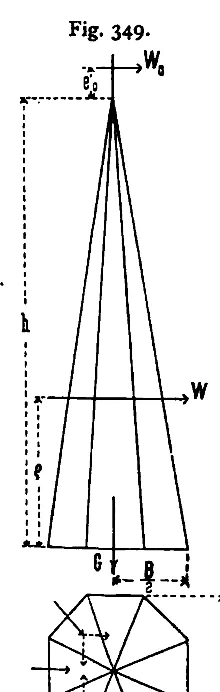
Fig. 347 [171]) dargeftellte Anordnung hat neben dem Vortheil der tiefen Lage von W noch den weiteren ftatifchen Vorzug, dafs die den unteren Theil belaftenden Winddrücke gröfsere Winkel mit der Wagrechten einfchliefsen, als die auf den fteileren Theil wirkenden; fie find kleiner und haben eine günftigere Richtung.

Statifch günftig ift auch die vielfach ausgeführte, architektonifch fehr wirkfame Anordnung von vier Giebeln (Fig. 348 [170]); durch diefelben wird ein Theil des Daches der Einwirkung des Windes entzogen.

Endlich ift auch eine Form des Thurmdaches zweckmäfsig, bei welcher daffelbe eine über Ecke geftellte vierfeitige Pyramide bildet, deren Kanten nach den Spitzen der vier Giebel laufen; diefe fog. Rhombenhaube (Rautenhaube) ift günftiger, als die einfache Pyramide, deren Kanten nach den Ecken des Grundquadrats laufen. Die gröfste auf Umkanten wirkende Windkraft in der Diagonalebene ift allerdings genau fo grofs, wie die in der Mittelebene des Thurmes ungünftigftenfalls wirkende; beide find aber annähernd 30 Procent geringer, als wenn das Dach als vierfeitige Pyramide mit nach den Ecken des Quadrats laufenden Kanten hergeftellt wäre.

Den Winddruck auf das Flächenmeter fenkrechter Thurmquerfchnittsfläche fetze man $p = 200$ kg für 1 qm; an befonders dem Wind ausgefetzten Stellen rechne man mit $p = 250$ kg für 1 qm.

Fig. 349.



116.
Standficherheit des Thurmhelms.

β) Standficherheit des Thurmhelms. Für die Standficherheit mufs zunächft verlangt werden, dafs nicht das Thurmdach als Ganzes feitlich verfchoben oder umgekantet werden könne. Der erfteren Bewegung wirkt der Reibungswiderftand an den Auflagern entgegen, der Drehung um eine Kante das Stabilitätsmoment. Nennt man die ganze ungünftigftenfalls auf das Thurmdach wirkende Windkraft W, die Höhe des Angriffspunktes diefer Kraft über der Grundfläche ρ, den auf das Thurmkreuz wirkenden Winddruck W_0 und feine Höhe über der Thurmfpitze e_0, fo ift das Umfturzmoment (Fig. 349)

$$M_{Umfturz} = W\rho + W_0 (h + e_0) ;$$

ρ ift meiftens nahezu gleich $\frac{h}{3}$. Das Stabilitätsmoment ift, wenn man das Gewicht des Thurmdaches mit G und die Breite der Grundfläche mit B bezeichnet,

$$M_{Stab} = \frac{GB}{2} .$$

171) Facf.-Repr. nach: DOHME, R. Gefchichte der deutfchen Baukunft. Berlin 1890. S. 68.
172) Facf.-Repr. nach: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 451.

Damit ftets ausreichende Sicherheit gegen Umkanten vorhanden fei, mache man das Stabilitätsmoment gröfser, als das Umfturzmoment jemals werden kann.

Der ungünftigfte Fall tritt unmittelbar vor der Fertigftellung des Thurmes ein, wenn die Dachdeckung noch nicht aufgebracht, das Thurmgewicht folglich verhältnifsmäfsig klein ift. Falls auch die Verfchalung noch fehlt, kann der Wind im Zimmerwerk, in den Balkenlagen und ihren Abdeckungen unter Umftänden gröfsere Angriffsflächen finden, als nachher; jedenfalls berechne man den Thurm wenigftens fo, dafs er ohne Dachdeckung, aber mit Lattung oder Schalung ausreichende Sicherheit gegen Umfturz und Verfchieben bietet.

Soll ein frei auf das Thurmmauerwerk gefetztes Thurmdach nicht feitlich verfchoben werden, fo mufs die gröfste wagrechte Windkraft kleiner fein, als der Reibungswiderftand an den Auflagern. Der Reibungs-Coefficient kann zu 0,5 bis 0,6 angenommen werden; es mufs demnach

$$W + W_0 < 0{,}5\ G$$

fein.

Wenn das Eigengewicht des Thurmes die verlangte Standficherheit nicht liefert, fo bleibt nichts übrig, als das Thurmdach mit dem Thurmmauerwerk zu verankern.

117. Verankerung des Thurmhelms.

Die Frage, ob eine Verankerung nothwendig oder auch nur zuläffig fei, wird ganz verfchieden beantwortet. Früher galt es als ausgemacht, dafs man eine Verankerung des Thurmhelms im Mauerwerk vermeiden müffe, weil durch eine folche das Mauerwerk gezwungen würde, an den Bewegungen des Thurmdaches theilzunehmen, was dem Mauerwerk über Kurz oder Lang fchädlich werden müffe. Auch verwies man auf die aus alter Zeit ftammenden, nicht verankerten Thürme, welche fich gut gehalten haben. *Moller* fchreibt beftimmt vor[173]), dafs das Zimmerwerk der Thurmfpitze unmittelbar auf den oberen Theil der Mauer gefetzt werden folle, fo dafs die Holz-Conftruction ganz für fich beftehe und das Mauerwerk keine weitere Verbindung mit erfterer habe, als dafs es derfelben zur Unterlage diene. Das Eigengewicht der Dach-Conftruction mufs alsdann genügen, um ein Kanten zu verhüten.

Andererfeits mufs aber doch verlangt werden, dafs das Bauwerk unter allen Umftänden ftandfeft fei. Genügt hierzu das Eigengewicht nicht, fo verankere man oder vermindere die Höhe fo weit, bis das Gewicht für die Standfeftigkeit ausreicht. Letzteres ift vielfach nicht möglich; folglich bleibt nur die Verankerung übrig. Es fragt fich nun, ob denn wirklich die gegen die Verankerung in das Feld geführten Bedenken fo fchwer wiegend find. Die gefürchtete Bewegung der Füfse des Thurmhelmes kann dann nicht eintreten, wenn man diefelben feft und genügend tief mit dem Mauerwerk verankert; es kann fich ftets nur um Verringerung des Auflagerdruckes handeln, der auch negativ werden kann und dann durch das Gewicht des angehängten Mauerwerkes aufgehoben wird. So lange Gleichgewicht vorhanden ift, werden keine oder höchftens durch die Elafticität bedingte, fehr geringfügige Bewegungen eintreten, welche dem Mauerwerk nicht fchaden. Aber auch die Erfahrung fpricht nicht gegen die Verankerung. *Otzen* verankert feine hölzernen Thurmhelme ohne nachtheilige Ergebniffe; nach Mittheilung von *Mohrmann*[174]) greift auch der Altmeifter der Gothik, *Haafe*, neuerdings unbedenklich zur Ver-

[173]) In: MOLLER, G. Beiträge zu der Lehre von den Conftructionen: Ueber die Conftruction hölzerner Thurmfpitzen. Darmftadt und Leipzig 1832—44.

[174]) In: Deutfche Bauz. 1895, S. 394.

ankerung hölzerner Thurmdächer. Endlich ift auch nicht einzufehen, warum es zuläffig fein foll, eiferne Thürme zu verankern, ohne für das Mauerwerk fchlimme Folgen zu befürchten, während dies für Holzthürme unzuläffig fei. Auch kann man auf die hohen eifernen Viaductpfeiler hinweifen, welche ftets verankert werden, ohne dafs man Befürchtungen für das Mauerwerk des Unterbaues hegt. Wenn aber auf die alten Thürme hingewiefen wird, welche unverankert Stand gehalten haben, fo ift zu bemerken, dafs diefe ein nicht unbedeutend gröfseres Eigengewicht hatten; fie enthielten theilweife mehr Holz und vor Allem fchwereres Holz, da fie meift aus Eichenholz hergeftellt wurden, während heute das leichtere Tannenholz die Regel bildet.

Nach dem Vorftehenden kann der Verfaffer fich nur für die Verankerung der hölzernen Thurmhelme ausfprechen; diefelbe mufs im Stande fein, auch bei ungünftigften Kräftewirkungen die Standficherheit zu erhalten.

Bereits oben ift bemerkt, dafs man den Winddruck zu 200 kg (bezw. 250 kg) für 1 qm lothrechten Thurmquerfchnittes fetzen foll, dafs ferner der Zuftand des noch nicht gedeckten, aber bereits verfchalten oder verlatteten Thurmes der Rechnung zu Grunde zu legen ift. Man beftimme nun die Verankerung fo, dafs das Stabilitätsmoment, einfchliefslich des Moments des an den Ankern hängenden Mauergewichtes, wenigftens doppelt fo grofs ift, als das Umfturzmoment [175]).

Von grofser Bedeutung für die Standficherheit ift das Verhältnifs der Pyramidenhöhe h zur Breite B der Grundfläche (die Bezeichnungen entfprechen denjenigen in Fig. 349, S. 143). Daffelbe ift in erfter Linie von architektonifchen Erwägungen abhängig; doch dürfte es fich empfehlen, auch die ftatifchen Verhältniffe in Betracht zu ziehen und allzu grofse Höhen zu vermeiden. Die Ausführungen zeigen die Verhältniffe $\frac{h}{B} = 3$ bis $4^1/_2$, ausnahmsweife auch wohl bis $\frac{h}{B} = 5$.

118. Thurm-Fachwerk.

γ) Thurm-Fachwerk; Allgemeines. Es genügt nicht, dafs die Thurmpyramide, als Ganzes betrachtet, ftabil fei; auch die einzelnen Theile derfelben müffen ein unverrückbares Fachwerk bilden, welches die an beliebigen Stellen aufgenommenen belaftenden Kräfte ficher und ohne merkliche Formänderungen in den Unterbau befördert; fie mufs ein geometrifch beftimmtes, wo möglich auch ein ftatifch beftimmtes Fachwerk fein. Um Klarheit über den Aufbau zu bekommen, find einige allgemeine Unterfuchungen über das räumliche Fachwerk hier vorzunehmen, welche fowohl für die Holzthürme, wie für die Eifenthürme Geltung haben.

Die Vorausfetzungen, welche hier gemacht werden, find allerdings bei den Holzthürmen nicht ganz erfüllt; insbefondere ift die Annahme der gelenkigen Knotenverbindung der Fachwerkftäbe nicht genau. Dennoch find die nachfolgenden Unterfuchungen auch für die Holzthürme nicht werthlos. Wenn fich ergiebt, dafs (für unfere Vorausfetzungen) das Thurm-Fachwerk bei der einen Anordnung der Stäbe labil, bei einer etwas geänderten Stabanordnung aber ftabil fein würde, fo wird man zweckmäfsig die zweite Anordnung vorziehen. Denn es ift ftets mifslich, fich auf die unbekannten Hilfskräfte zu verlaffen, welche auftreten, weil die Vorausfetzungen

175) Siehe auch: LODEMANN. Verankerung der Thurmhelme mit dem Mauerwerk. Centralbl. d. Bauverw. 1895, S. 481.
SEIBERTS. Der Abfturz des Thurmhelms an der St. Matthiaskirche zu Berlin. Deutfche Bauz. 1895, S. 382.
RINCKLAKE, MOHRMANN. Ueber daffelbe. Deutfche Bauz. 1895, S. 393.
MARSCHALL, CORNEHL. Ueber daffelbe. Deutfche Bauz. 1895, S. 477.
SEIBERTS. Desgl. Deutfche Bauz. 1895, S. 415.

nicht genau erfüllt find, zumal wenn, wie hier, die rechnerifche Ermittelung diefer Hilfskräfte eine äufserft umftändliche und fchwierige Arbeit ift. Da nun die folgenden Unterfuchungen wegen der eifernen Thürme u. f. w. ohnehin vorgenommen werden müffen und auf die üblichen Thurm-Fachwerke ein klares Licht werfen, fo dürfte für diefelben hier die geeignete Stelle fein.

Die Thurmhelme find Raum-Fachwerke. Die einfachfte Stützung eines Raum-Fachwerkes ift diejenige vermittels dreier Fufspunkte. Die fämmtlichen Unbekannten der Auflagerdrücke dürfen die Zahl 6 nicht überfchreiten, wenn die allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen ftarrer Körper zu ihrer Ermittelung ausreichen follen. Man mufs nun, um fowohl eine wagrechte Verfchiebung der ganzen Conftruction, als auch eine Drehung derfelben um eine lothrechte Axe zu verhüten, ein Auflager feft, ein zweites in einer geraden Linie verfchiebbar machen, während das dritte in der Stützungsebene frei beweglich fein kann. Der Auflagerdruck des feften Auflagers kann eine ganz beliebige Richtung annehmen, enthält alfo drei Unbekannte, als welche man zweckmäfsig die drei Seitenkräfte einführt, welche fich bei rechtwinkeliger Zerlegung des Auflagerdruckes nach drei Axen ergeben. Der Auflagerdruck des in einer Geraden verfchiebbaren Lagers mufs fenkrecht zu der Geraden — der fog. Auflagerbahn — gerichtet fein, weil die in die Richtung diefer Linie fallende Seitenkraft, der Beweglichkeit wegen, ftets Null ift; diefer Auflagerdruck enthält alfo nur zwei Unbekannte, nämlich die beiden Seitenkräfte in der zur Auflagerbahn fenkrecht gerichteten Ebene. Im Auflagerdruck des dritten, in einer Ebene beweglichen Auflagers ift nur eine Unbekannte, die Gröfse der Kraft, enthalten; denn die Richtung ift diefem Auflagerdruck vorgefchrieben: er mufs wegen der Beweglichkeit des Auflagers fenkrecht zur Auflagerebene ftehen.

Allgemein bedeutet nach Vorftehendem beim Raum-Fachwerk jedes fefte Auflager drei Unbekannte (entfpricht drei Auflagerbedingungen), jedes in einer Linie bewegliche Auflager zwei Unbekannte (entfpricht zwei Auflagerbedingungen) und jedes in einer Ebene bewegliche Auflager eine Unbekannte (entfpricht einer Auflagerbedingung). Wir werden weiterhin die drei Arten der Auflager kurz als P u n k t l a g e r, L i n i e n l a g e r, E b e n e n l a g e r bezeichnen.

Im oben angenommenen Falle dreier Auflager, von denen je eines ein Punkt-, ein Linien- und ein Ebenenlager ift, enthalten alfo die Auflagerkräfte $3 + 2 + 1 = 6$ Unbekannte, für deren Ermittelung die Gleichgewichtslehre bekanntlich 6 Gleichungen bietet. Die Auflagerkräfte werden fich demnach nach den Gleichgewichtsbedingungen ftarrer Körper beftimmen.

Es müffen aber auch die Spannungen der einzelnen Stäbe des Raum-Fachwerkes für beliebige mögliche Belaftungen ermittelt werden können. Am einfachften kann dies gefchehen, wenn das Fachwerk ftatifch beftimmt ift, d. h. wenn alle Stabfpannungen aus den allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen berechnet werden können. Damit dies möglich fei, mufs die Zahl der Stäbe zu derjenigen der Knotenpunkte in einem beftimmten Verhältniffe ftehen.

Wir bezeichnen mit k die Anzahl der Knotenpunkte, s die Anzahl der Stäbe, p die Anzahl der feften Auflager (Punktlager), l die Anzahl der in Linien geführten Lager (Linienlager) und mit e die Anzahl der in Ebenen geführten Lager (Ebenenlager); alsdann ift die Zahl aller Unbekannten

$$s + 3p + 2l + e.$$

An jedem Knotenpunkte ergeben fich aus den drei Gleichgewichtsbedingungen drei

Gleichungen, alſo bei k Knotenpunkten erhält man $3k$ Gleichungen. Die Zahl der Unbekannten muſs für ſtatiſche Beſtimmtheit gleich der Zahl der Gleichungen ſein; mithin iſt die Bedingung für ſtatiſche Beſtimmtheit:

$$s + 3p + 2l + e = 3k,$$

und wenn man abkürzungsweiſe die Zahl der Auflager-Unbekannten

$$3p + 2l + e = n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 7.$$

ſetzt, ſo wird $s + n = 3k$ und

$$s = 3k - n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 8.$$

Bei der obigen Annahme dreier Auflager, eines Punkt-, eines Linien- und eines Ebenenlagers war $p = 1$, $l = 1$ und $e = 1$, alſo $n = 3 + 2 + 1 = 6$; mithin muſs für dieſen Fall ſein

$$s = 3k - 6 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 9.$$

Das einfachſte räumliche Fachwerk iſt das Tetraëder, welches 4 Knotenpunkte und 6 Stäbe hat; bei demſelben iſt thatſächlich $s = 3k - 6 = 3 . 4 - 6 = 6$; daſſelbe iſt alſo ein ſtatiſch beſtimmtes Fachwerk. Ein Punkt im Raume wird aber geometriſch beſtimmt, wenn er durch Linien (Stäbe) mit 3 feſten Punkten verbunden wird, welche mit ihm nicht in derſelben Ebene liegen; alsdann findet auch eine zweifelloſe Zerlegung jeder auf dieſen Punkt wirkenden Kraft auf Grund der Gleichgewichtsbedingungen ſtatt. Man kann alſo durch allmähliches Anfügen von je einem Knotenpunkte und drei Stäben an den Grundkörper des Tetraëders ein geometriſch und ſtatiſch beſtimmtes Raum-Fachwerk erhalten. Dies folgt auch aus der allgemeinen Gleichung 9. Nennt man die Zahl der zu einem ſtatiſch beſtimmten Fachwerk hinzukommenden Knotenpunkte allgemein $\varkappa$, diejenige der hinzukommenden Stäbe σ, ſo iſt das entſtehende Fachwerk ſtatiſch beſtimmt, wenn ſtattfindet:

$$s + \sigma = 3\,(k + \varkappa) - 6\,.$$

Es war aber auch $s = 3k - 6$, woraus folgt, daſs für den Fall ſtatiſcher Beſtimmtheit

$$\sigma = 3\varkappa.$$

ſein muſs.

Soll alſo das Fachwerk auch nach dem Hinzufügen der neuen Knotenpunkte ſtatiſch beſtimmt bleiben, ſo muſs ſtets die Zahl der hinzukommenden Stäbe 3-mal ſo groſs ſein, wie die Zahl der hinzukommenden Knotenpunkte. Für $\varkappa = 1$ muſs $\sigma = 3$ ſein.

Die Anordnung eines Thurmes mit nur drei Fuſspunkten iſt nicht üblich; es ſind aber auch Stützungen auf mehr als drei Füſsen als ſtatiſch beſtimmte, räumliche Fachwerke möglich. Dies könnte auffallen, wenn man bedenkt, daſs nur dann die Auflagerdrücke eines Körpers mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingungen ermittelt werden können, wenn die Zahl der Fuſspunkte nicht gröſser als 3 iſt. Bei einem Fachwerk aber kann man die Auflagerdrücke dennoch beſtimmen, auch wenn die Zahl der in dieſen enthaltenen Unbekannten gröſser als 6 iſt; nur muſs man dafür Sorge tragen, daſs das Fachwerk ſelbſt ſo viele weniger Stäbe, alſo Unbekannte, enthält, wie zu viel Unbekannte in den Auflagerdrücken ſind. Selbſtverſtändlich darf man nicht beliebige Stäbe entfernen und muſs in jedem Falle genau unterſuchen, ob das entſtehende Fachwerk ſtatiſch und geometriſch beſtimmt iſt oder nicht. Aehnliche Anordnungen ſind beim ebenen Fachwerk vorhanden, ſo bei den Bogenträgern mit 3 Gelenken, den Auslegerträgern etc. Man muſs alſo auch hier, wegen der hinzukommenden Auflagerunbekannten, neue Bedingungen durch die Conſtruction ſchaffen. Nachſtehend ſollen die beiden wichtigſten Fälle des vier-

feitigen und des achtfeitigen Thurm-Fachwerkes in diefer Hinficht befprochen werden.

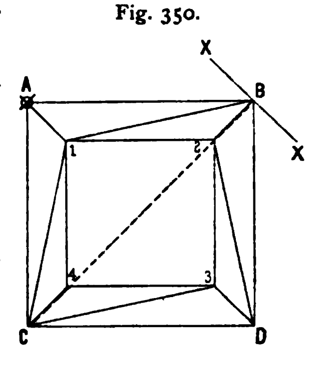


Fig. 350.

119. Vierfeitige Thurm-pyramide.

δ) Vierfeitige Thurmpyramide. Die vier Fufspunkte derfelben feien A, B, C, D (Fig. 350); einer davon, etwa A, fei feft, ein zweiter, B, fei in einer Linie, etwa XX, die beiden anderen in der Ebene $ABCD$ beweglich. Die Auflagerdrücke enthalten alfo $n = 3 + 2 + 1 + 1 = 7$ Unbekannte. Geht man wieder vom Tetraëder aus und legt das Dreieck ABC zu Grunde, wobei A mit 3, B mit 2 und C zunächft mit einer Auflagerbedingung, fo find alle drei Punkte in der Ebene genau durch die Auflagerbedingungen und die Längen der Dreieckfeiten beftimmt, wenn nicht etwa die Auflagerbahn XX des Punktes B fenkrecht zu AB gerichtet ift. Der Punkt 1 in einer über ABC liegenden Ebene wird nunmehr durch die drei Stäbe $A1$, $B1$ und $C1$ geometrifch beftimmt. Das erhaltene Tetraëder ift geometrifch und ftatifch beftimmt. Verbindet man nunmehr den vierten Fufspunkt D mit 2 Punkten, etwa mit B und C, in derfelben Ebene, fo wird auch D geometrifch feft gelegt, da diefer Punkt in der Ebene ABC bleiben mufs; der dritte Stab, welcher eigentlich erforderlich wäre, um C feft zu legen, wird durch die Auflagerbedingung bei D erfetzt. Daraus folgt, dafs, wie die Spannung diefes (nicht angeordneten) Stabes ftets bekannt wäre, wenn D kein Auflagerpunkt wäre, fo auch der Auflagerdruck bei D ftets nach ftatifchen Gefetzen ermittelt werden kann. D ift als in der Ebene $ABCD$ beweglich zu conftruiren. (Man kann auch, wie dies mehrfach gefchehen ift, für die Unterfuchung den Auflagerdruck durch einen gedachten Stab erfetzen). Für das Fachwerk mit 4 Stützpunkten nach Fig. 350 ift alfo die Zahl der Auflagerunbekannten $n = 7$, die Zahl der Stäbe s und die Zahl der Knotenpunkte k; alfo mufs für den Fall ftatifcher Beftimmtheit

$$s + 7 = 3k \quad \text{oder} \quad s = 3k - 7$$

fein. Man kann nun Knotenpunkt 2 mit 1, B, D, Punkt 3 mit 2, D, C und Punkt 4 mit 3, C, 1 verbinden und erhält fo das in Fig. 350 gezeichnete Fachwerk, welches geometrifch und auch ftatifch beftimmt ift.

Bislang war angenommen, dafs ein Stab BC vorhanden fei; diefer Stab ift unter Umftänden unbequem und für die Benutzung ftörend. Es fragt fich, ob derfelbe fortgelaffen werden, bezw. unter welchen Bedingungen dies gefchehen kann. Stab BC war angeordnet, um Punkt C in der Auflagerebene geometrifch feft zu legen. Man kann dies auch dadurch erreichen, dafs man für C, wie für B, eine Auflagerbahn, etwa YY (Fig. 351) vor-

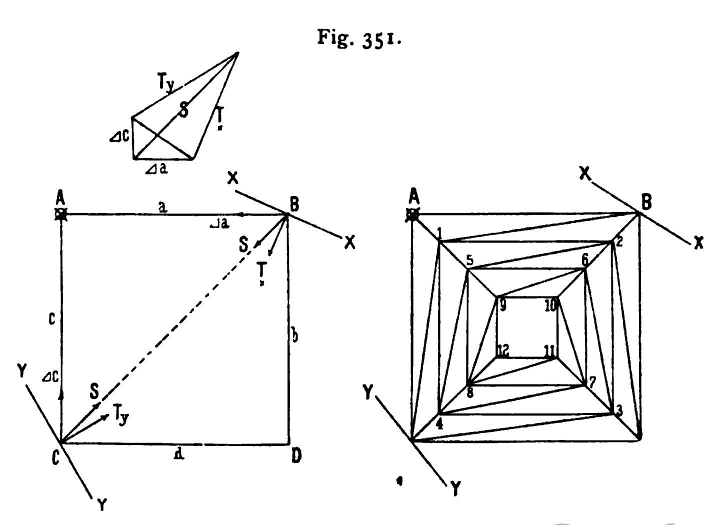


Fig. 351.

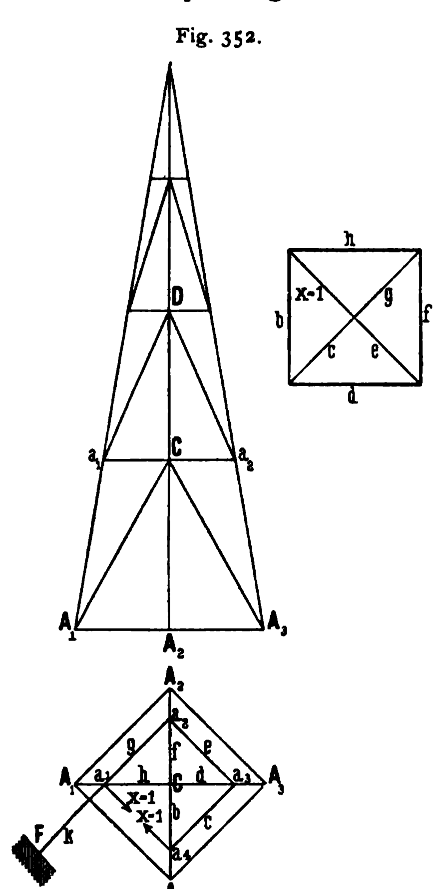
fchreibt; diefelbe kann beliebige Richtung haben; nur darf fie nicht fenkrecht zu AC ftehen, da fonft eine fehr kleine Bewegung des Punktes C, nämlich eine Drehung um A, möglich wäre. Da nun Punkt C ohne Stab BC feft gelegt ift, fo kann diefer fortfallen; das Fachwerk wird alfo nunmehr durch Fortlaffen des Stabes BC nicht labil.

Man kann fich dies auch dadurch klar machen, dafs man zunächft den Stab BC als vorhanden annimmt und nun unterfucht, ob die Spannung deffelben durch das wirklich vorhandene Fachwerk, d. h. nach Fortnahme von BC geleiftet werden kann. Ift die Spannung des Stabes BC gleich S_c, fo zerlegt fich S_c in zwei Seitenkräfte, deren eine fenkrecht zur Auflagerbahn YY, deren andere in die Linie AC fällt; in die Linie CD kann kein Theil der Kraft fallen, weil er in D (dort ift ein bewegliches Flächenlager) nicht aufgenommen werden kann. Eben fo wird die in B angreifende Kraft $S_B = S_c$ durch den Gegendruck der Auflagerbahn XX und die hinzukommende Spannung in BA geleiftet. Die beiden Kräfte Δa in AB und Δc in CA werden dann im feften Punkte A in das Mauerwerk geleitet. Der Thurm mit vier Fufspunkten kann alfo als ftatifch beftimmtes Fachwerk hergeftellt werden, wenn ein Auflager feft, ein zweites Auflager in der Auflagerebene, die beiden weiteren Auflager in geraden Linien beweglich gemacht find und an diefe vier Auflagerpunkte weitere Punkte nach der allgemeinen Regel (je 1 Knotenpunkt und 3 Stäbe) angefchloffen werden. Grundbedingung für die Stabzahl ift hier, weil $n = 3 + 2 + 2 + 1 = 8$ ift,

$$s = 3k - 8 .$$

Eine folche Anordnung zeigt Fig. 351, bei welcher die Spitze des Thurmhelms nicht gezeichnet ift. Durch diefe wird, weil hier ein Knotenpunkt mit 4 Stäben hinzukommt, das Fachwerk ftatifch unbeftimmt; es bleibt aber geometrifch beftimmt.

Fig. 352.



120. Vierfeitige Thurmpyramide mit Kaiferftiel.

Es liegt nahe, die vierfeitige Thurmpyramide dadurch zu verfteifen, dafs man in die beiden lothrechten Diagonalebenen Dreieckverband legt. Diefe Anordnung ift von den Alten vielfach ausgeführt und hat fich bewährt; aufser diefer Verfteifung ift aber noch eine folche in den Seitenebenen anzubringen, worauf bereits *Moller*[176]) aufmerkfam gemacht hat. Fig. 352 zeigt den Grundrifs und den Diagonalfchnitt eines folchen Thurmdaches; die Helmftange reicht bis zum zweiten Stockwerk hinab; die Diagonalebenen follen durch die Schrägftäbe A_1C, A_2C, A_3C, A_4C, a_1D, a_2D, a_3D, a_4D, u. f. w. verfteift werden.

Um die Stabilität des Fachwerkes zu unterfuchen, bauen wir von den vier

176) A. a. O., Heft 4.

feften Auflagern A_1, A_2, A_3, A_4 aus auf. Zunächft wird C mit allen vier Auflagern durch Stäbe verbunden; es genügten fchon drei Stäbe, um C im Raume geometrifch feft zu legen; der vierte Stab macht die Conftruction ftatifch unbeftimmt, aber nicht labil. Nun verbinden wir a_1 durch Stäbe mit $A_1 C$ und einem aufserhalb gelegenen feften Punkte F; wegen des letzteren, des fog. Erfatzftabes k, ift noch eine weitere Unterfuchung vorzunehmen. Ferner wird verbunden: Punkt a_2 mit A_2, a_1, C, Punkt a_3 mit A_3, a_2, C und Punkt a_4 mit A_4, a_3, C. Es fragt fich nun, ob an Stelle des Erfatzftabes $a_1 F$ der Stab $a_1 a_4$ treten kann, d. h. ob mit Stab $a_1 a_4$, aber ohne Stab k die Conftruction ftabil ift. Zieht man den Stab $a_1 a_4$ ein, fo möge bei beliebiger äufserer Belaftung darin die Spannung X entftehen, welche bei a_4 und bei a_1 je in der Stabrichtung wirkt. Wäre der Stab nicht vorhanden, fo würde im Erfatzftab die Spannung $\mathfrak{S}_{0k}$ auftreten; die aufserdem vorhandenen Kräfte X im Stabe $a_1 a_4$ erzeugen im Erfatzftab die Spannung $X S_k'$; es ift alfo im Ganzen im Stabe k die Spannung

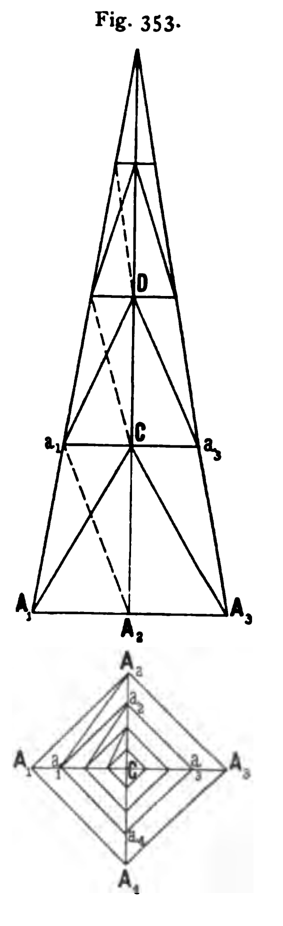
$$S_k = \mathfrak{S}_{0k} + X S_k'.$$

Soll ohne Erfatzftab k die Conftruction ftabil fein, fo mufs für beliebige Belaftung S_k gleich Null fein, X aber einen reellen Werth haben; d. h. es mufs

$$0 = \mathfrak{S}_{0k} + X S_k' \quad \text{und} \quad X = -\frac{\mathfrak{S}_{0k}}{S_k'}$$

fein. Ergiebt fich $S_k' = 0$, fo ift nur bei $X = \infty$ das Gleichgewicht möglich, d. h. das Gleichgewicht ift dann überhaupt nicht möglich. S_k' ift die Spannung, welche in Stab K durch $X = 1$ erzeugt wird. Man fieht leicht aus der graphifchen Zerlegung in Fig. 352, dafs $S_k' = 0$, das Fachwerk alfo nicht brauchbar ift. Ift aber diefer Unterbau nicht ftabil, fo ift es auch der weitere Aufbau eben fo wenig, zumal fich die Anordnung in den oberen Gefchoffen wiederholt [177]).

Fig. 353.



Zweifellos brauchbar wird aber die Conftruction, wenn man in eines der trapezförmigen Seitenfelder eine Diagonale einzieht, z. B. die Diagonale $a_1 A_2$ (Fig. 353). Dann ergiebt fich der Aufbau wie folgt: Zunächft wird C wie oben im Raume feft gelegt; nun wird verbunden: Punkt a_1 mit A_1, A_2, C, Punkt a_2 mit A_2, a_1, C, Punkt a_3 mit A_3, a_2, C und Punkt a_4 mit A_4, a_3, a_1. Stab $a_4 C$ wird gewöhnlich zugefügt; er ift überzählig, macht aber die Conftruction nicht labil. In gleicher Weife kann man weiter gehen. Die Helmftange dient nur dazu, die Bildung der Knotenpunkte C, D u. f. w. zu erleichtern. In der Anficht (Fig. 353) find die in den Seitenfeldern liegenden Diagonalen punktirt. — Gewöhnlich wird man ftatt einer Diagonale Andreaskreuze oder gekreuzte Zugdiagonalen, und zwar nicht nur in einem Felde, fondern in mehreren Feldern anordnen.

Diefes Fachwerk ift nicht fo klar, wie das zuerft (Fig. 351) befprochene, bei welchem nur in den Seitenebenen Stäbe liegen; die praktifche Conftruction ift aber fehr bequem: Doppelzangen in jeder Balkenlage verbinden die diagonal einander gegenüber ftehenden Gratfparren und nehmen die Helmftange zwifchen fich; gegen diefe fetzen

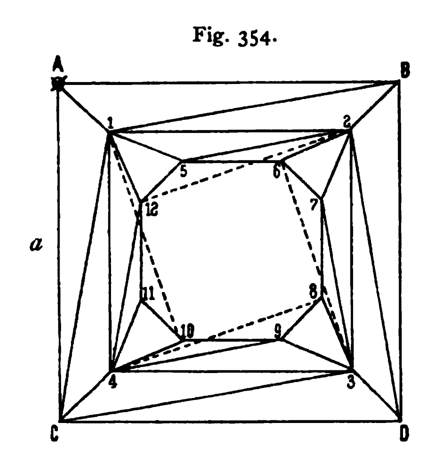
[177]) Das vorftehend angewendete Verfahren, welches ftets zum Ziele führt und in der Folge noch mehrfach benutzt werden wird, ift angegeben in: MÜLLER-Breslau. Die neueren Methoden der Feftigkeitslehre. 2. Aufl. Leipzig 1893. S. 4 u. 5.

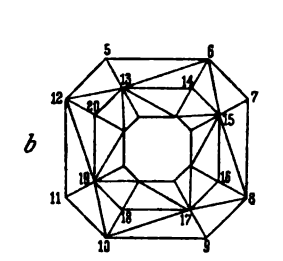
fich die in den fich kreuzenden Mittelebenen angeordneten Diagonalen. Die herumlaufenden Balken dienen als Pfetten; in diefe fetzen fich die Andreaskreuze.

121. Achtfeitige Thurmpyramide mit 4 Lagerpunkten

ε) Achtfeitige Thurmpyramide. Bei diefer find verfchiedene Arten des Aufbaues möglich. Man kann die 8 Grate bis zu den Auflagern hinabführen; man kann ferner 4 Grate zu der Auflagerebene hinabgehen laffen und die 4 zwifchen diefen liegenden Grate auf Giebelfpitzen fetzen laffen (Fig. 356); endlich kann man von den 8 Graten im unterften Stockwerk je 2 zu einer Ecke des Grundquadrats zufammenführen. Bei den letzten beiden Anordnungen find nur 4 Auflager vorhanden; die Ueberführung vom Viereck in das Achteck ift befonders zu unterfuchen.

Fig. 354.





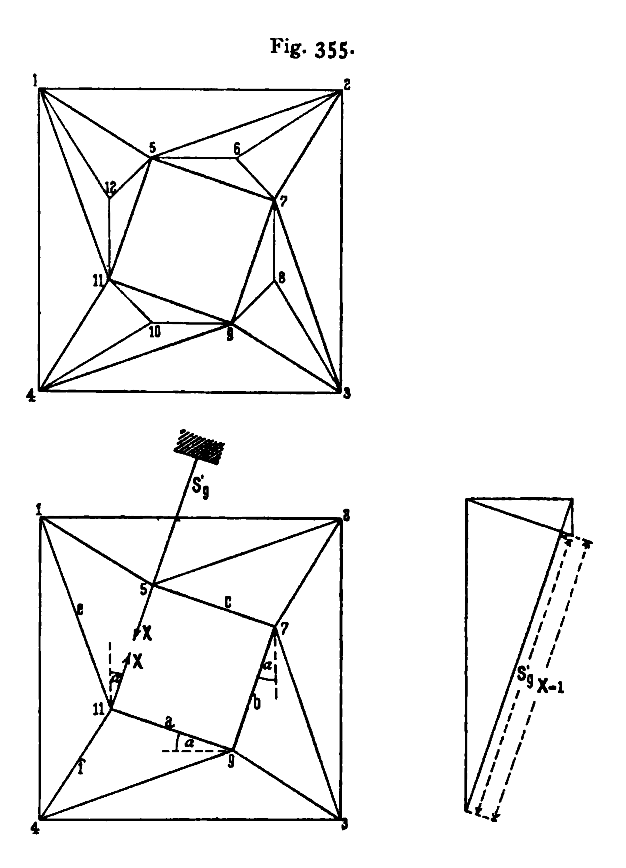
α) Achtfeitige Thurmpyramide mit vier Lagerpunkten. Fig. 354 zeigt diefe Löfung, wobei der gröfseren Allgemeinheit halber unter die achtfeitige Pyramide noch eine vierfeitige, ein Stockwerk hohe, abgeftumpfte Pyramide (*ABCD1234*) gefetzt ift. Diefelbe kann man auch fortlaffen; alsdann find *1, 2, 3, 4* die Auflager. Da diefes untere Stockwerk nach Vorftehendem geometrifch und ftatifch beftimmt ift, fo bleibt auch das Ganze eben fo, falls der hinzukommende, oberhalb *1234* befindliche Theil geometrifch und ftatifch beftimmt ift. Die zu führende Unterfuchung gilt alfo auch für den in *1234* aufgelagerten Thurm. Das achtfeitige Thurmdach foll nunmehr aus dem Unterbau dadurch entwickelt werden, dafs jeder neue Knotenpunkt durch drei Stäbe an drei bereits vorhandene Knotenpunkte angefchloffen wird, welche mit ihm nicht in derfelben Ebene liegen dürfen. Punkt *12* ift mit *1, 4, 2* verbunden. Die Stäbe *12 1* und *12 4* liegen in begrenzenden Ebenen, *12 2* aber nicht. Ferner find angegliedert: Punkt *5* an *12, 1, 2*, Punkt *6* an *2, 5, 3* und fo weiter. Die weiteren Stockwerke ergeben fich einfach; fie find der gröfseren Deutlichkeit halber in einer befonderen Abbildung (Fig. 354*b*) gezeichnet. Bei diefen liegen alle Stäbe in den begrenzenden Ebenen; das Innere bleibt frei. In Fig. 354*a* find 16 Knotenpunkte und 40 Stäbe, alfo thatfächlich

$$s = 3k - 8 .$$

Die vier in Fig. 354*a* punktirten Stäbe (*12 2, 6 3, 8 4, 10 1*), welche weder in Seitenflächen der Pyramiden noch in wagrechten Ebenen liegen, können unbequem fein; man kann fie vermeiden. Man lege das tiefftliegende Achteck (*5 6 7 8 9 10 11 12*) gegen den unteren vierfeitigen Theil geometrifch feft, indem man die Punkte *1, 2, 3, 4* als fefte Punkte betrachtet (was fie ja find) und die 8 hinzukommenden Knotenpunkte durch $3 . 8 = 24$ Stäbe anfchliefst. Dabei find verfchiedene Stabanordnungen möglich; eine folche ift in Fig. 355 angegeben. Man verbinde zunächft Punkt *5* durch Stab *5 1* und *5 2* mit bezw. *1* und *2*; alsdann fehlt zunächft für die Beftimmung von *5* noch ein Stab, was vorläufig bemerkt werde.

Nunmehr betrachte man, vorbehältlich ſpäteren Nachtrages, Punkt *5* als feſt, verbinde Punkt *7* mit *5*, *2*, *3*, Punkt *9* mit *7*, *3*, *4* und Punkt *11* mit *9*, *4*, *1*. Punkt *6* kann man nun mit *5*, *7*, *2*, Punkt *8* mit *7*, *3*, *9*, Punkt *10* mit *11*, *9*, *4* und Punkt *12* mit *5*, *11*, *1* verbinden. Die Verbindungsſtäbe der 4 letztgenannten Punkte können für die vorläufige Betrachtung fortgelaſſen werden, da das ganze Fachwerk ſtabil iſt, wenn es ohne dieſe 12 Stäbe ſtabil iſt. Nunmehr fehlt noch ein Stab, da Punkt *5* nur mit 2 feſten Punkten durch Stäbe verbunden war; es möge nun Stab *5 11* hinzugefügt werden; das Fachwerk hat dann die vorgeſchriebene Zahl von Stäben. Wird nur das Fachwerk ohne die Knotenpunkte *6*, *8*, *10*, *12* betrachtet, ſo ſind 4 Knotenpunkte und 12 Stäbe hinzugekommen. Ergiebt ſich bei beliebiger Belaſtung für die Stabſpannung des Stabes *11 5* ein reeller Werth, ſo iſt das Fachwerk ſtatiſch und geometriſch beſtimmt. Um dieſe Unterſuchung zu führen, werde der Stab *11 5* herausgenommen und durch die darin herrſchende, unbekannte Spannung X erſetzt; da aber dann ein Stab fehlt, wird ein Erſatzſtab S_g' angebracht, der in der wagrechten Ebene liegend nach einem feſten Punkte geführt werde. In Fig. 355 iſt der feſte Punkt durch Schraffirung angedeutet. Nun wirke in Knotenpunkt *11* eine beliebige äuſsere Kraft P in beliebiger Richtung, auſserdem X in der Richtung *11 5*; erſtere zerlegt ſich in *11* nach den Richtungen der jetzt hier noch vorhandenen Stäbe (*11 1*, *11 4*, *11 9*); dieſe Spannungen ſind leicht zu ermitteln und können als bekannt angenommen werden. Die in *11 1* und *11 4* wirkenden Kräfte gehen nach den feſten Punkten *1* und *4*; die Spannung in *11 9* zerlegt ſich in Punkt *9* gleichfalls nach den Richtungen der dort zuſammentreffenden 3 Stäbe, von welchen zwei nach den feſten Punkten *4* und *3* gehen und diejenige in *9 7* nach Punkt *7* geht. So geht die Zerlegung weiter; die Spannung in *7 5* zerlegt ſich in Punkt *5* nach den drei Stabrichtungen *5 1*, *5 2* und S_g'. Alle dieſe Spannungen ſind beſtimmt und leicht zu finden. Wir bezeichnen ſie mit $\mathfrak{S}$; diejenige im Erſatzſtab ſei $\mathfrak{S}_0$. Auſser der Kraft P wirken noch die beiden unbekannten Stabſpannungen X in *11*, bezw. *5*. Die in Punkt *11* wirkende Kraft X erzeugt Spannungen, welche X-mal ſo groſs ſind, als diejenigen, welche durch die Kraft $X = 1$ erzeugt werden würden. Wir nennen die letzteren σ und ermitteln dieſelben. Die in Punkt *11* wagrecht wirkende Kraft $X = 1$ zerlegt ſich in zwei wagrechte Kräfte: in die Reſultirende von den

Fig. 355.



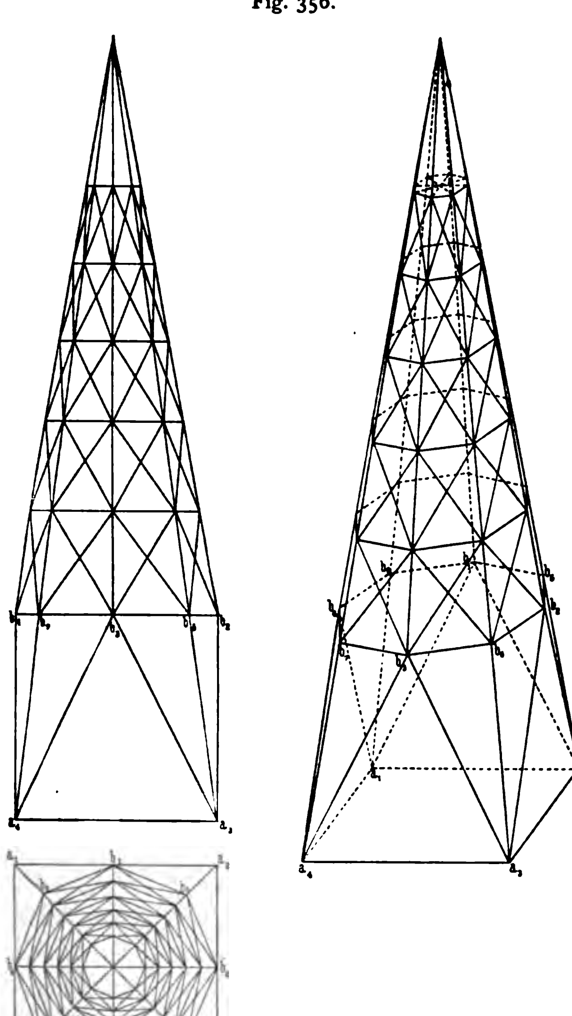
Spannungen der Stäbe *e* und *f*, welche mit *e* und *f* in derfelben Ebene liegt, alfo parallel zur Linie *1 4* fein mufs, und in die Spannung *a* des Stabes *a*. Man fieht leicht, dafs

$$\frac{a}{1} = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \operatorname{tg}\alpha$$

ift; *a* ift Druck, alfo

$$a = -\operatorname{tg}\alpha .$$

Fig. 356.



Ueberlegt man in gleicher Weife, dafs *a* am Punkte *9* fich ganz ähnlich zerlegt, fo erhält man (vergl. die graphifche Zerlegung in Fig. 355):

$$\frac{b}{a} = \operatorname{tg}\alpha \quad \text{und} \quad b = \operatorname{tg}^2\alpha .$$

b ift Zug. Weiter erhält man $c = -\operatorname{tg}^3\alpha$ und $d = +\operatorname{tg}^4\alpha$, und da auch in Punkt *5* die Gegenkraft $X = 1$ wirkt, als Spannung im Erfatzftabe durch $X = 1$

$$\sigma = 1 + \operatorname{tg}^4\alpha ;$$

mithin ift die ganze Spannung im Erfatzftabe durch beide X und durch P

$$S = \mathfrak{S}_0 + (1 + \operatorname{tg}^4\alpha)\, X .$$

Da aber die Spannung im Erfatzftabe gleich Null fein mufs — derfelbe ift ja nicht vorhanden —, fo lautet die Bedingungsgleichung für X:

$$0 = \mathfrak{S}_0 + (1 + \operatorname{tg}^4\alpha)\, X \quad \text{oder}$$

$$X = -\frac{\mathfrak{S}_0}{1 + \operatorname{tg}^4\alpha} .$$

Diefer Werth ift ein ganz beftimmter reeller Werth; mithin ift das Syftem ftatifch und geometrifch beftimmt. Damit ift nachgewiefen, dafs vorftehendes Syftem brauchbar ift. Auf dem Achteck *5 6 7 8 9 10 11 12* kann nun das weitere Achteck aufgebaut werden (Fig. 354 *b*).

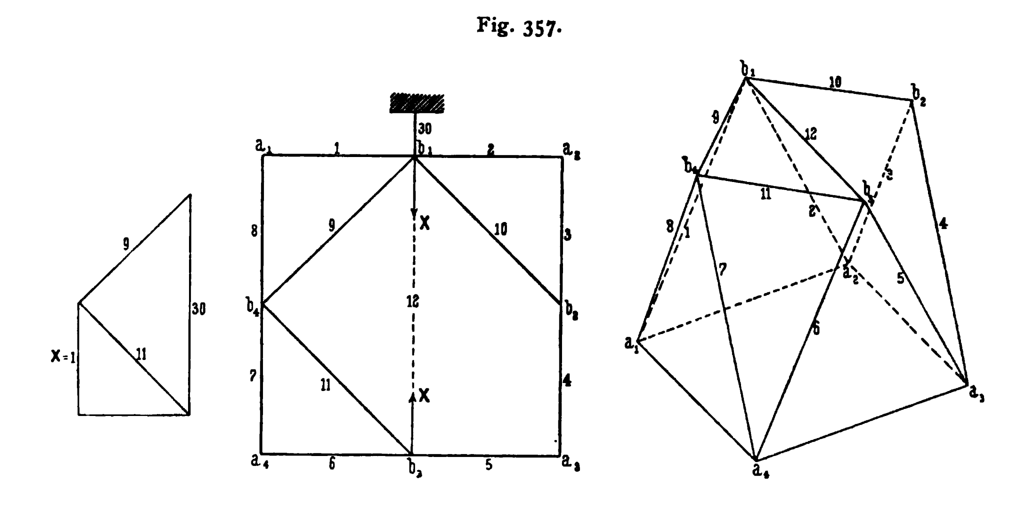
122. Achtfeitige Thurm-pyramide mit vier Gratfparren auf Giebelfpitzen.

Eine andere Löfung, die achtfeitige Pyramide auf nur vier Auflager zu fetzen, wird unter Benutzung von vier Giebeldreiecken im unterften Stockwerk des Thurmes erhalten; diefe Thurm-Conftruction ift vielfach von *Otzen* ausgeführt. Nach den Ecken des Grundquadrates $a_1\ a_2\ a_3\ a_4$ (Fig. 356) gehen vier Gratfparren hinab, während die zwifchen diefen liegenden Gratfparren fich auf die Spitzen b_1, b_2, b_3, b_4 von vier Giebeldreiecken fetzen, alfo ein Stockwerk weniger weit hinabreichen, als

die erstgenannten Gratsparren. Von den Spitzen der Giebeldreiecke werden die Spannungen der Gratsparren in die vier Auflagerpunkte der anderen Sparren geführt. Die Hauptauflager sind a_1, a_2, a_3, a_4; die Punkte b_1, b_2, b_3, b_4 kann man als Giebelauflager ansehen. Damit die Giebelspitzen nicht durch die wagrechten Seitenkräfte der Sparrendrücke aus den lothrechten Ebenen herausgeschoben werden, sind in der Höhe derselben vier radiale Balken ($b_1 b_3$, $b_2 b_4$, $b_5 b_7$, $b_6 b_8$) angeordnet, welche im Verein mit dem umlaufenden Ringe $b_1 b_5 b_2 b_6 b_3 b_7 b_4 b_8$ eine Scheibe bilden. Es fragt sich, ob dieser Unterbau der achtseitigen Thurmpyramide statisch bestimmt ist. Ergiebt sich die geometrische und statische Bestimmtheit des Unterbaues, so kann man auf demselben weiter in der oben angegebenen Weise aufbauen, indem man stets einen neuen Knotenpunkt durch drei neue Stäbe an drei vorhandene Knotenpunkte anschliesst, welche mit dem neuen nicht in derselben Ebene liegen.

Im untersten Stockwerk sind vier Punktauflager vorhanden, nämlich a_1, a_2, a_3, a_4, also $n = 3 \cdot 4 = 12$ Auflagerunbekannte. Knotenpunkte sind in der Auflagerebene 4,

Fig. 357.



in der durch die Giebelspitzen gelegten Ebene 8, also zusammen $k = 12$ vorhanden. Die Zahl der Stäbe muss demnach $s = 3k - n$ und $s = 3 \cdot 12 - 12 = 24$ sein. Vorhanden sind: 8 Stäbe der Giebeldreiecke, 8 Stäbe des Ringes $b_1 \ldots b_8$, 4 Gratsparren und 4 in der Ebene der Giebelspitzen angeordnete einander kreuzende Balken; die Zahl der Stäbe stimmt also. Es ist zu untersuchen, ob die Anordnung derselben das Fachwerk geometrisch und statisch bestimmt macht. Wir bauen das Fachwerk wieder von unten auf (Fig. 357). a_1, a_2, a_3, a_4 sind die 4 festen Punkte, von denen ausgegangen wird: Punkt b_1 wird mit a_1 und a_2 verbunden; zunächst fehlt noch ein Stab, was im Gedächtniss behalten wird; Punkt b_4 wird mit a_1, a_4, b_1, Punkt b_3 mit a_4, a_3, b_4 und Punkt b_2 mit a_2, a_3, b_1 verbunden. Nun fehlt noch ein Stab, da b_1 nur mit zwei festen Punkten verbunden war. Fügt man den Stab $b_1 b_3$ ein, so ist die Gesammtzahl der Stäbe für das bisher construirte Fachwerk richtig; ob die Anordnung richtig ist, wird gefunden, indem man Stab $b_1 b_3$ durch einen Ersatzstab (Stab *30*) ersetzt, welcher b_1 mit einem beliebigen festen Punkte verbinde und die im Stabe $b_1 b_3$ vorhandene, unbekannte Spannung X auf die beiden Knotenpunkte b_1 und b_3 wirken lässt. Soll das Fachwerk brauchbar sein, so muss für beliebige Belastung X einen reellen Werth und die Spannung im Ersatzstab *30* die Grösse Null

haben, da ja dieſer Erſatzſtab wirklich nicht vorhanden iſt und ohne ihn Gleichgewicht ſtattfinden muſs. Für irgend welche beliebige Belaſtung, etwa durch eine wagrechte Kraft K in b_3, erhält man im Erſatzſtabe *30* die Spannung

$$S_{30} = \mathfrak{S}_{0\,30} + \mathfrak{S}_{30}{}' X,$$

in welchem Ausdruck $\mathfrak{S}_{0\,30}$ die Spannung iſt, welche allein durch K, und $\mathfrak{S}_{30}{}'$ die Spannung, welche allein durch $X = 1$ im Stabe *30* erzeugt wird. K und X wirken gleichzeitig; alſo erhält man obigen Ausdruck für S_{30}.

$X = 1$ zerlegt ſich im Punkte b_3 in eine Seitenkraft parallel zu $a_4 a_3$ und eine in die Stabrichtung *11* fallende Kraft; es iſt

$$\mathfrak{S}_{11}{}' = - \frac{1}{\cos \alpha}.$$

α iſt der Winkel des Stabes *11* mit der Normalen zu $b_1\ b_3$ in der Ebene $a_4\ b_3\ a_3$, hier = 45 Grad. $\mathfrak{S}_{11}{}'$ zerlegt ſich in b_4 weiter nach der Richtung des Stabes *9* und nach der Parallelen zu $a_1\ a_4$; $\mathfrak{S}_9{}'$ im Punkte b_1 nach der Richtung parallel zu $a_1 a_2$ und der Richtung von Stab *30*. Die Spannung $\mathfrak{S}_{10}{}'$ iſt Null, weil in b_2 keine Kraft von Stab *10* übertragen werden kann. Durch $X = 1$ in Punkt b_3 und $X = 1$ in Punkt b_1 wird demnach (vergl. die graphiſche Zerlegung in Fig. 357)

$$\mathfrak{S}_{30}{}' = 1 + 1 = 2$$

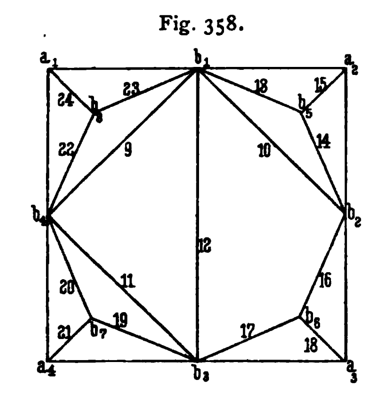
erzeugt; es iſt alſo

$$S_{30} = \mathfrak{S}_{0\,30} + 2\,X.$$

Der Erſatzſtab *30* iſt überflüſſig, d. h. die Conſtruction ohne ihn ausreichend, wenn für beliebige Belaſtung K die Spannung S_{30} gleich Null iſt, dabei aber X einen reellen Werth hat. Für $S_{30} = 0$ wird

$$X = - \frac{\mathfrak{S}_{0\,30}}{2},$$

Fig. 358.



d. h. reell. Das Fachwerk iſt alſo brauchbar.

Wollte man ſtatt des Stabes $b_1\ b_3$ den vierten Stab des Viereckes in der oberen wagrechten Ebene, d. h. den Stab $b_2\ b_3$ einreihen, ſo erhielte man ein labiles Fachwerk. Man findet auf die gleiche Weiſe, wie eben gezeigt wurde, daſs dann $X = \infty$ wird, d. h. daſs dieſes Fachwerk unbrauchbar wäre.

Nachdem nunmehr das Fachwerk in Fig. 357 als ſtabil erwieſen iſt, kann man den Punkt

b_5 mittels der Stäbe *13, 14, 15,*
b_6 » » » *16, 17, 18,*
b_7 » » » *19, 20, 21,*
b_8 » » » *22, 23, 24*

feſt legen (Fig. 358). Man ſieht, daſs dieſes Fachwerk ſtatiſch und geometriſch beſtimmt iſt. Fügt man Stab $b_2\ b_3$ ein, ſo wird das Fachwerk ſtatiſch unbeſtimmt, wird aber nicht labil. Bei eiſernen Thürmen kann man dieſen Stab an einer Seite mit länglichen Schraubenlöchern befeſtigen, ſo daſs er für die Berechnung als nicht vorhanden angeſehen werden kann. Nun kann man weiter in bekannter Weiſe aufbauen. In Fig. 356 (S. 153) iſt dieſer Aufbau gezeichnet, dabei aber jedes Seitenfeld mit zwei gekreuzten Diagonalen verſehen, welche als Gegendiagonalen wirken. Die Conſtruction iſt, abgeſehen von der Spitze, ſtatiſch beſtimmt. In der iſometri-

fchen Anficht von Fig. 356 find der gröfseren Deutlichkeit wegen die Stäbe *9, 10, 11, 12* weggelaffen.

Nachdem die Stabilität von Fig. 358 nachgewiefen ift, bleibt zu unterfuchen, ob das Fachwerk ftabil bleibt, wenn Stab *11* durch $b_5\ b_7$, d. h. durch *31*, Stab *9* durch $b_6\ b_8$, d. h. durch *32*, Stab *10* durch $b_2\ b_4$, d. h. durch *33*, und Stab *30* durch $b_1\ b_3$, d. h. durch *12* erfetzt werden.

Der Gang der Unterfuchung ift folgender. Jeder neu einzuführende Stab überträgt in feinen Anfchlufs-Knotenpunkten noch unbekannte Kräfte X auf diefelben und erzeugt in den zu erfetzenden Stäben Spannungen, welche den Kräften X proportional find. In den Stäben *31, 32, 33, 12* (Fig. 359) mögen die Spannungen X_1, X_2, X_3, X_4 wirken, welche in dem zu erfetzenden Stabe *11* die Spannungen

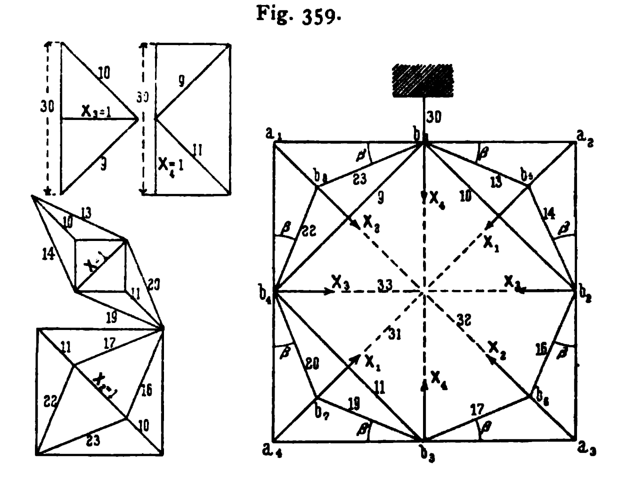
$$S_{11}' X_1, \quad S_{11}'' X_2, \quad S_{11}''' X_3, \quad S_{11}'''' X_4$$

und im Stabe *9* die Spannungen

$$S_9' X_1, \quad S_9'' X_2, \quad S_9''' X_3, \quad S_9'''' X_4 \text{ u. f. w.}$$

erzeugen mögen. Die fonft noch vorhandenen äufseren Laften rufen in den Stäben die Spannungen $\mathfrak{S}$ hervor, d. h. in den Stäben *9, 10, 11, 30* die Spannungen $\mathfrak{S}_9$, $\mathfrak{S}_{10}$, $\mathfrak{S}_{11}$, $\mathfrak{S}_{30}$. Die Spannungen $\mathfrak{S}$ würden allein vorhanden fein, wenn die Stäbe *31, 32, 33, 12* nicht und nur die zu erfetzenden Stäbe *9, 10, 11, 30* vorhanden wären. Offenbar find die S' die durch $X_1 = 1$ erzeugten Spannungen, S'', bezw. S''', S'''' die durch $X_2 = 1$, bezw. $X_3 = 1$, $X_4 = 1$ erzeugten Spannungen. Die gefammten in den zu erfetzenden Stäben *9, 10, 11, 30* auftretenden Spannungen find nunmehr

Fig. 359.



$$\begin{aligned}
S_{30} &= \mathfrak{S}_{30} + S_{30}' X_1 + S_{30}'' X_2 + S_{30}''' X_3 + S_{30}'''' X_4, \\
S_9 &= \mathfrak{S}_9 + S_9' X_1 + S_9'' X_2 + S_9''' X_3 + S_9'''' X_4, \\
S_{10} &= \mathfrak{S}_{10} + S_{10}' X_1 + S_{10}'' X_2 + S_{10}''' X_3 + S_{10}'''' X_4, \\
S_{11} &= \mathfrak{S}_{11}' + S_{11}' X_1 + S_{11}'' X_2 + S_{11}''' X_3 + S_{11}'''' X_4.
\end{aligned}$$

Sollen die Stäbe *9, 10, 11, 30* erfetzbar fein, fo müffen die Spannungen diefer Stäbe den Werth Null haben, ohne dafs dadurch diejenigen in den erfetzenden Stäben X_1, X_2, X_3, X_4 unendlich grofs werden. Die Bedingungsgleichungen für die Werthe von X_1, X_2, X_3, X_4 find demnach:

$$S_{30} = S_9 = S_{10} = S_{11} = \text{Null},$$

d. h.

$$\begin{aligned}
X_1 S_{30}' + X_2 S_{30}'' + X_3 S_{30}''' + X_4 S_{30}'''' &= -\mathfrak{S}_{30}, \\
X_1 S_9' + X_2 S_9'' + X_3 S_9''' + X_4 S_9'''' &= -\mathfrak{S}_9, \\
X_1 S_{10}' + X_2 S_{10}'' + X_3 S_{10}''' + X_4 S_{10}'''' &= -\mathfrak{S}_{10}, \\
X_1 S_{11}' + X_2 S_{11}'' + X_3 S_{11}''' + X_4 S_{11}'''' &= -\mathfrak{S}_{11}.
\end{aligned}$$

Sollen X_1, X_2, X_3, X_4 reell fein, fo darf die Nenner-Determinante vorftehender Gleichungen nicht gleich Null fein; wenn dies ftattfindet, fo ift das Fachwerk labil.

Wendet man diese Ueberlegung auf das zu betrachtende Thurm-Fachwerk an, und bringt in den betreffenden Knotenpunkten die Kräfte X_1, X_2, X_3, X_4 als äufsere Kräfte an, so erhält man durch Zerlegung die in nachstehender Tabelle zusammengestellten Werthe der Stabspannungen S', S'', S''', S'''', welche bezw. durch die Kräfte $X_1 = 1$, $X_2 = 1$, $X_3 = 1$, $X_4 = 1$ erzeugt werden.

Tabelle der Spannungen, welche in den Fachwerkstäben erzeugt werden durch:

	Stab 13	14	16	17	19	20
$X_1 = 1$	$-\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$	$-\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$	0	0	$-\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$	$-\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$
$X_2 = 1$	0	0	$-\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$	$-\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$	0	0
$X_3 = 1$	0	0	0	0	0	0
$X_4 = 1$	0	0	0	0	0	0

	Stab 22	23	9	10	11	30
$X_1 = 1$	0	0	$-\frac{\sin\beta}{\cos\beta - \sin\beta}$	$+\frac{\sin\beta}{\cos\beta - \sin\beta}$	$+\frac{\sin\beta}{\cos\beta - \sin\beta}$	0
$X_2 = 1$	$-\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$	$-\frac{1}{\sqrt{2}(\cos\beta - \sin\beta)}$	0	$+\frac{\sin\beta}{\cos\beta - \sin\beta}$	$+\frac{\sin\beta}{\cos\beta - \sin\beta}$	0
$X_3 = 1$	0	0	$-\sqrt{2}$	$-\sqrt{2}$	0	-2
$X_4 = 1$	0	0	$+\sqrt{2}$	0	$-\sqrt{2}$	$+2$

Die Bedingungsgleichungen lauten also, wenn man abkürzungsweise

$$\frac{\sin\beta}{\cos\beta - \sin\beta} = a \quad \text{und} \quad \sqrt{2} = b$$

setzt:

$$\begin{aligned} 0X_1 + 0X_2 - b^2X_3 + b^2X_4 &= -\mathfrak{S}_{30}, \\ -aX_1 + 0X_2 - bX_3 + bX_4 &= -\mathfrak{S}_9, \\ aX_1 + aX_2 - bX_3 + 0X_4 &= -\mathfrak{S}_{10}, \\ aX_1 + aX_2 + 0X_3 - bX_4 &= -\mathfrak{S}_{11}. \end{aligned}$$

Die Nenner-Determinante ist, wie man leicht sieht, gleich Null, also das Fachwerk labil.

Wenn aber der Stab *11* im Fachwerk belassen und davon abgesehen wird, Stab *11* durch Stab *33* zu ersetzen, so erhält man ein stabiles Fachwerk. Alsdann lauten die Gleichungen, da nunmehr X_3 gleich Null ist:

$$\begin{aligned} X_1S_{30}' + X_2S_{30}'' + X_4S_{30}'''' &= -\mathfrak{S}_{30}, \\ X_1S_9' + X_2S_9'' + X_4S_9'''' &= -\mathfrak{S}_9, \\ X_1S_{10}' + X_2S_{10}'' + X_4S_{10}'''' &= -\mathfrak{S}_{10}. \end{aligned}$$

Mit den Werthen obiger Tabelle heifsen diese Gleichungen:

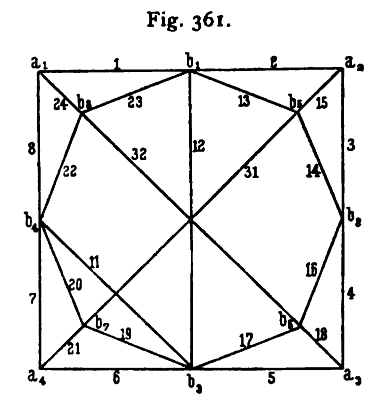
$$\begin{aligned} 0X_1 + 0X_2 + b^2X_4 &= -\mathfrak{S}_{30}, \\ -aX_1 + 0X_2 + bX_4 &= -\mathfrak{S}_9, \\ aX_1 + aX_2 + 0X_4 &= -\mathfrak{S}_{10}. \end{aligned}$$

Die Nenner-Determinante dieser Gleichungen hat den Werth:

$$\begin{Bmatrix} 0 & 0 & b^2 \\ -a & 0 & b \\ a & a & 0 \end{Bmatrix} = -b^2a^2 = -2\frac{\sin^2\beta}{(\cos\beta - \sin\beta)^2}.$$

Fig. 360.

Fig. 361.



Das in Fig. 361 dargeſtellte Fachwerk iſt alſo ſtabil, falls nicht β gleich Null iſt. Dieſer Werth iſt ausgeſchloſſen, eben ſo der Werth $\beta = 45$ Grad, für den $a = \infty$ würde; aber auch Winkelwerthe von β, welche ſich dem Nullwerthe nähern, ſollten vermieden werden.

Die meiſt übliche Anordnung mit vier in der Ebene $b_1\ b_2\ b_3\ b_4$ einander kreuzenden Stäben iſt alſo nicht ſtabil; wenn dieſelbe trotzdem in der Praxis zu Ausſetzungen bislang unſeres Wiſſens keine Veranlaſſung gegeben hat, ſo liegt dies darin, daſs die Verbindungen nicht gelenkig ſind und an den Knotenpunkten Momente übertragen werden können. So wenig man aber die Hängewerke mit für die ſtatiſche Beſtimmtheit fehlenden Stäben als eine in jeder Beziehung befriedigende Stabanordnung erklären kann, eben ſo wenig iſt dies mit der hier angegebenen Conſtruction der Fall. Vielleicht empfiehlt ſich am meiſten das in Fig. 361 dargeſtellte Fachwerk. Eventuell ziehe man den Stab $b_2\ b_3$ ein, der das Fachwerk ſtatiſch unbeſtimmt, aber nicht labil macht.

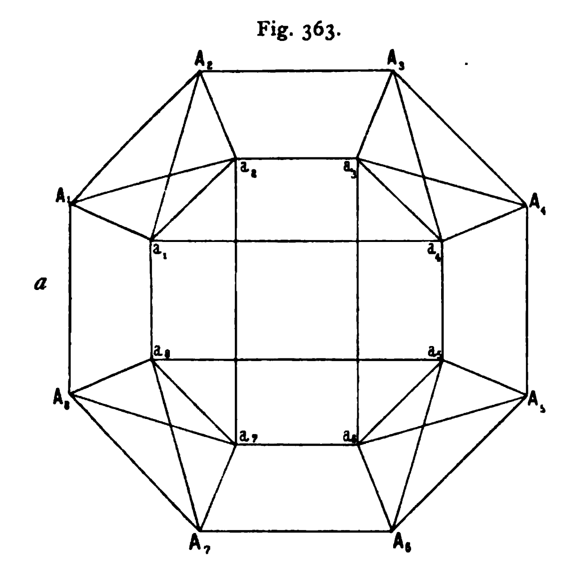
Fig. 362.

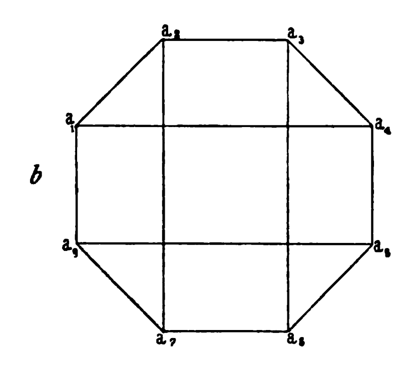
Auf das Achteck $b_1\ b_5\ b_2\ b_6\ b_3\ b_7\ b_4\ b_8$ kann man nun die weitere Thurm-Conſtruction aufbauen, wie in Art. 121 (Fig. 354*b*) angegeben iſt, indem man nach und nach ſtets einen Knotenpunkt und drei Stäbe hinzufügt. Beſonders werde bemerkt, daſs in den wagrechten Trennungsebenen der oberen Geſchoſſe nunmehr nur noch die achteckigen Ringe angeordnet zu werden brauchen. Das Raum-Fachwerk iſt mit dieſen ſtabil.

123.
Moller'ſche Thurm-pyramide.

b) Achtſeitige Thurmpyramide mit acht Lagerpunkten. Hier iſt zunächſt die *Moller*'ſche Thurmpyramide (Fig. 362) zu betrachten. Alle acht Gratſparren ſind bis zur gemeinſamen Auflagerebene hinabgeführt; zwiſchen je zwei Stockwerken ſind herumlaufende Ringe angeordnet und in jedem Stockwerk vier Seitenfelder mit gekreuzten Stäben derart verſehen, daſs ſtets nur ein Feld um das andere ein

Fig. 363.



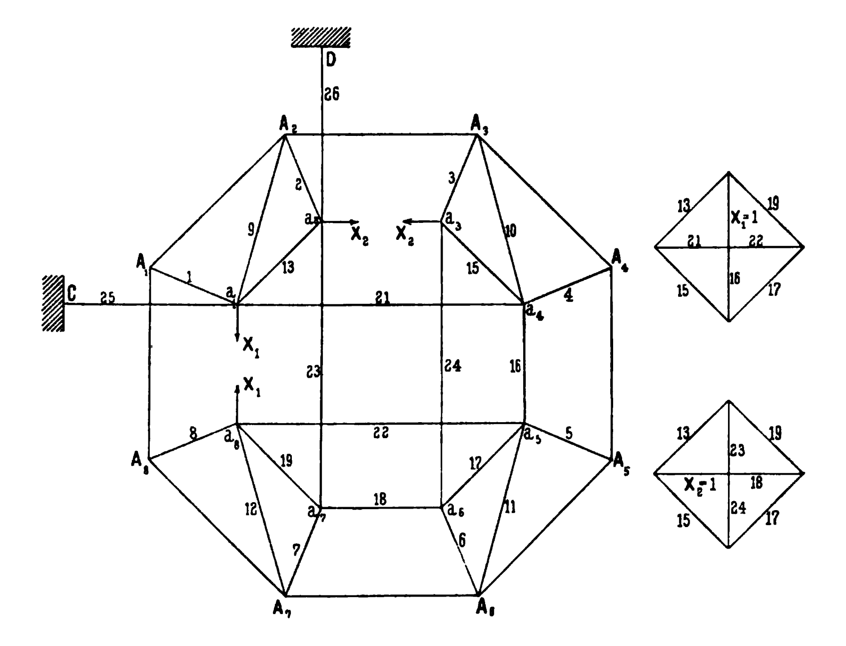


solches Andreaskreuz hat; diese verkreuzten Felder wechseln in den verschiedenen Stockwerken. Aufserdem sind in den vier geneigten Ebenen $A_1 A_4 O$, $A_8 A_5 O$, $A_2 A_7 O$ und $A_3 A_6 O$ quer durchlaufende Balken, d. h. für das Stabsystem Stäbe $a_1 a_4$, $a_8 a_5$, $a_2 a_7$, $a_3 a_6$, bezw. $b_1 b_4$, $b_8 b_5$, $b_2 b_7$, $b_3 b_6$ vorhanden. In Fig. 362 bezeichnet O die Spitze der Thurmpyramide. Es ergiebt sich also zwischen je zwei Stockwerken eine Figur, wie in Fig. 363 *b* dargestellt. Nunmehr soll untersucht werden, ob dieses Fachwerk statisch und geometrisch bestimmt ist, wobei zunächst, wie bisher stets, von der Spitze abgesehen werden soll, welche das Ganze statisch unbestimmt macht; ferner soll vor der Hand nur der Untertheil geprüft werden (Fig. 363 *a*).

Die Scheibe $a_1 a_2 \ldots . a_7 a_8$ ist ein ebenes, aber nicht steifes Fachwerk; rechnet man die Schnittpunkte der Balken nicht als Knotenpunkte, so hat sie 8 Knotenpunkte und nur 12 Stäbe, während die statische Bestimmtheit 13 Stäbe verlangt. Rechnet man aber die Schnittpunkte der Balken als Knoten, so ist die Zahl der Knotenpunkte gleich 12 und die Zahl der Stäbe gleich 20; sonach fehlt für statische und geometrische Bestimmtheit wiederum ein Stab. Von den Auflagern werden vier als feste (als Punktauflager) und vier als Ebenenauflager angenommen; immer wechselt ein Punkt- und ein Ebenenauflager ab. Die vier Querbalken in der Auflagerebene sind dann, wenn ein Ring in derselben angeordnet wird, für die geometrische Bestimmtheit überflüssig und sollen als nicht vorhanden angesehen werden. Die Anzahl der Knotenpunkte des untersten Stockwerkes ist $k = 16$, die Zahl der Auflagerunbekannten $n = 4 . 3 + 4 = 16$ und diejenige der Stäbe $s = 36$; für geometrische und statische Bestimmtheit müsste $s^1 = 3k - n = 32$ sein; das betrachtete Raum-Fachwerk ist also vierfach statisch unbestimmt. Ordnet man nun statt der gekreuzten Stäbe in den vier Seitenfeldern einfache Stäbe an, so ist die erste Bedingung der statischen Bestimmtheit erfüllt.

Dieses Fachwerk soll untersucht werden; es genügt, ein Stockwerk, etwa das unterste, zu betrachten. Baut man dasselbe (Fig. 364) auf den acht Auflagern $A_1 \ldots A_8$ so auf, dafs man jeden hinzukommenden Punkt mit drei bereits festen Punkten verbindet, so mufs man wieder einige Ersatzstäbe — hier sind die Stäbe *25* und *26* gewählt — zu Hilfe nehmen. Verbunden ist: Punkt a_1 mit A_1, A_2, C, Punkt a_4 mit A_3, A_4, a_1, Punkt a_5 mit A_5, A_6, a_4, Punkt a_8 mit A_7, A_8, a_5; ferner

Fig. 364.



Punkt a_2 mit A_2, a_1, D, Punkt a_7 mit A_7, a_8, a_2, Punkt a_6 mit A_6, a_5, a_7, Punkt a_3 mit A_3, a_4, a_6. In Wirklichkeit find an Stelle der angegebenen Erfatzftäbe *25* und *26*, welche das Fachwerk unzweifelhaft geometrifch und ftatifch beftimmt machen, die Stäbe $a_1 a_8$ und $a_2 a_3$ vorhanden. Nennt man ihre Spannungen bei beliebiger Belaftung bezw. X_1 und X_2, fo find die Spannungen in den einzelnen Stäben, nach Früherem und mit den früheren Bezeichnungen

$$S = \mathfrak{S} + S' X_1 + S'' X_2 .$$

S' ift die in einem Stabe durch $X_1 = 1$, S'' die in einem Stabe durch $X_2 = 1$ erzeugte Spannung. In den Erfatzftäben müffen für beliebige Belaftung die Spannungen $S = 0$ werden, wenn diefelben überflüffig fein follen; die X_1 und X_2 dürfen dabei aber nicht unendlich grofs werden. Mithin ift die Bedingung für die Standfähigkeit des Fachwerkes: die Nenner-Determinante der Gleichungen

$$\left.\begin{array}{l} S_{25}' X_1 + S_{25}'' X_2 = - \mathfrak{S}_{25} , \\ S_{26}' X_1 + S_{26}'' X_2 = - \mathfrak{S}_{26} \end{array}\right\} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 10.$$

mufs von Null verfchieden fein, d. h.

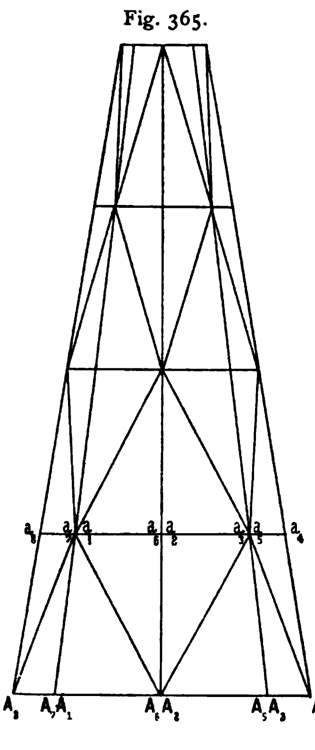
$$\left\{ \begin{array}{l} S_{25}' \cdot S_{25}'' \\ S_{26}' \cdot S_{26}'' \end{array} \right\} \gtrless 0 .$$

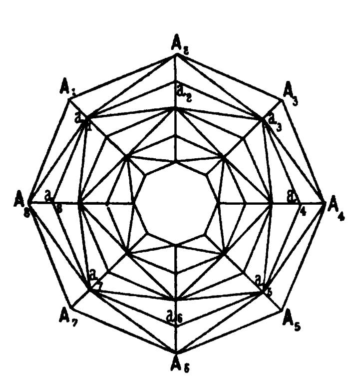
Die Werthe S' und S'' ergeben fich leicht aus den Kräfteplänen in Fig. 364. Man erhält:

$$S_{22}' = -1, \quad S_{16}' = +1, \quad S_{21}' = -1,$$
$$S_{25}' = 0, \quad S_{26}' = 0,$$
$$S_{24}'' = -1, \quad S_{18}'' = +1, \quad S_{22}'' = 0,$$
$$S_{23}'' = -1, \quad S_{26}'' = 0, \quad S_{16}'' = 0 = S_{21}'',$$
$$S_{25}'' = 0.$$

Da $S_{23}' = S_{26}' = S_{25}'' = S_{26}'' = 0$ ſind, ſo iſt die Nenner-Determinante gleich Null. Aber auch die Zähler-Determinante in den Ausdrücken für X_1 und X_2 der Gleichungen 10 wird gleich Null; mithin erhält man ſowohl für X_1, wie für X_2 zunächſt den Werth $\frac{0}{0}$, alſo einen unbeſtimmten Werth, der auch endlich ſein kann. Dividirt man aber beide Gleichungen 10 durch $S_{25}' = S_{25}'' = S_{26}' = S_{26}''$, ſo ſieht man, daſs ſich $X_1 = X_2 = \infty$ ergiebt. Sonach dürfen die Erſatzſtäbe nicht fehlen; das Fachwerk iſt ohne dieſelben labil.

Fig. 365.





Es könnte die Frage aufgeworfen werden, ob nicht durch Einziehen einer Gegendiagonale in eines der bereits mit Diagonalen verſehenen Felder die Stabilität hergeſtellt würde. Verſieht man etwa Feld $A_1 A_2 a_2 a_1$ mit einer zweiten Diagonale, ſo wird zunächſt die Geſammtzahl der Stäbe um einen Stab gröſser, als mit der ſtatiſchen Beſtimmtheit vereinbar iſt; aber ſtabil wird das Fachwerk dadurch nicht. Denn in der Ebene dieſes Feldes liegen die Punkte deſſelben ſchon, falls nur eine Diagonale vorhanden iſt, feſt, werden alſo durch die zweite Diagonale nur überbeſtimmt; das Verhältniſs dieſer Scheibe gegen das übrige Fachwerk aber, alſo für etwaige Drehungen derſelben um die Axe $A_1 A_2$, bleibt vollſtändig unverändert. War alſo das frühere Fachwerk labil, ſo iſt es auch das Fachwerk nach Einziehen der Gegendiagonale. Das Gleiche gilt von den anderen drei Gegendiagonalen, welche möglich und üblich ſind. Das Fachwerk iſt alſo auch mit den Gegendiagonalen eine labile Conſtruction.

Ob man unter dieſen Verhältniſſen weiterhin empfehlen kann, Thurmdächer nach *Moller*'ſcher Conſtruction auszuführen, iſt fraglich. Dieſelben haben ſich allerdings bisher gut gehalten; aber eine als nicht ſtabil erkannte Conſtruction, die überdies nicht berechnet werden kann, iſt beim heutigen Stande der Conſtructionskunſt nicht berechtigt.

Für Ausführung in Eiſen-Conſtruction iſt die *Moller*'ſche Thurmpyramide nicht geeignet.

124. Thurmflechtwerk mit bis zur Auflagerebene geführten Graten.

c) Thurmflechtwerk mit bis zur Auflagerebene geführten Graten. Eine ganz klare Conſtruction, bei welcher ebenfalls die Grate bis zu den Auflagern hinabgeführt ſind, wird erhalten, wenn man abwechſelnd ein Auflager als Punktlager und eines als Ebenenlager conſtruirt und nunmehr ſtets einen neuen Knotenpunkt mit drei neuen Stäben an vorhandene Knotenpunkte anfügt. Eine ſolche Anordnung iſt in Fig. 365 angegeben. Punktlager ſind A_1, A_3, A_5, A_7; Ebenenlager ſind A_2, A_4, A_6, A_8. Die letzteren ſind durch die Stäbe des Fuſsringes mit den erſteren zu verbinden. Man verbinde Punkt a_1 mit A_1, A_2, A_8, Punkt a_3 mit A_2, A_3, A_4,

Punkt a_5 mit A_4, A_5, A_6, Punkt a_7 mit A_6, A_7, A_8; alsdann find a_1, a_3, a_5, a_7 als fefte Punkte anzufehen. Nun verbinde man Punkt a_2 mit A_2, a_1, a_3, Punkt a_4 mit A_4, a_3, a_5, Punkt a_6 mit A_6, a_5, a_7, Punkt a_8 mit A_8, a_7, a_1. In folcher Weife kann man weiter bauen und erhält, abgefehen von der Spitze, ein ftatifch beftimmtes Raum-Fachwerk. Daffelbe kann in Holz (zweckmäfsig mit eifernen Diagonalen in den Seitenflächen) ohne Schwierigkeit hergeftellt werden.

2) Conftruction der hölzernen Thurmhelme.

125. Grundfätze.

Für die Conftruction der hölzernen Thürme hat *Moller*[178]) vor mehr als einem halben Jahrhundert Grundfätze aufgeftellt, welche zum grofsen Theile auch heute noch als giltig aufgeführt werden können, auch in vielen Hinfichten mit denjenigen übereinftimmen, welche fich als Folgerung der vorftehenden theoretifchen Unterfuchungen ergeben haben.

Moller fchreibt u. A. vor: »Das Innere des Thurmes werde möglichft leicht conftruirt; man verftärke dagegen die äufseren Dachwände; die langen und fchweren fogenannten Helmftangen find fortzulaffen und auf eine kurze Hängefäule zum Tragen des Knopfes und zum Anfetzen der Sparren zu befchränken; die Eckpfoften oder Eckfparren (von uns als Gratfparren bezeichnet) dürfen nicht durch horizontale Hölzer unterbrochen, fondern fie müffen, wenn fie zu kurz find, unmittelbar verlängert werden, fo dafs Hirnholz auf Hirnholz zu ftehen kommt; die äufseren Dachwände find fo zu verbinden, dafs fie keinen Seitendruck ausüben, fondern nur fenkrecht auf die Mauer wirken können; diefelben find durch horizontale Verbindungen (Kränze) in gewiffen, nicht zu grofsen Entfernungen fo abzufchliefsen, dafs dadurch die Thurmpyramide in mehrere kleine, abgeftumpfte Pyramiden zerlegt wird.«

Man fieht, *Moller* verlangt das vorftehend entwickelte Fachwerk, bei welchem die Gratfparren durchgehen, in den Höhen der einzelnen Balkenlagen umlaufende Ringe und in den trapezförmigen Seitenflächen Diagonalen angeordnet find. Die letzteren führt er nicht befonders auf, hat fie aber in dem nach ihm benannten Thurmdach nahe den Seitenflächen angewendet. Die Kränze dienen als Pfetten, als Auflager für die Zwifchenfparren; der Thurm ift im Inneren möglichft frei von Conftructionstheilen zu halten. Wenn *Moller* fordert, dafs die Dach-Conftruction nur lothrechten Druck auf die Mauer übertragen könne, fo ift dies leider nicht durchführbar.

Weiter fordert *Moller* von der Conftruction für die Dauerhaftigkeit u. A.: »Alle Zapfenlöcher, in welchen fich Waffer fammeln könnte, find zu vermeiden; wo diefes nicht möglich ift, müffen fie unten gefchlitzt werden, damit das Waffer ablaufen kann. Der Luftzug ift zu befördern.«

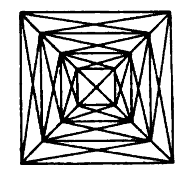
Für die Ausbefferungen fordert er: »Alle Hölzer find fo zu verbinden, dafs die fchadhaften leicht weggenommen werden können; mithin follen die Gebälke, Sparrenbalken u. f. w. nicht unter die Hauptpfoften oder Eckfparren gelegt werden, fondern neben diefelben. Bei gröfseren Thürmen ift jedesmal aufser den Eckfparren noch eine von denfelben unabhängige Unterftützung anzubringen, fo dafs durch diefelbe, fowohl beim Auffchlagen, als bei Reparaturen, die Feftigkeit des Ganzen gefichert wird und fie zugleich als Gerüft dienen kann. Die Kränze find fo ein-

178) A. a. O., Heft 4.

zurichten, daſs dieſelben als Gänge für die Bauarbeiter dienen können. In jedem Stockwerk iſt wenigſtens ein eiſernes Fenſter anzubringen, um jeden Schaden des Dachwerks leicht erkennen zu können.«

Die hauptſächlich tragenden Conſtructionstheile ſind die Gratſparren; dieſe dürfen nicht durch wagrechte Hölzer unterbrochen, müſſen vielmehr Hirnholz auf Hirnholz geſtoſsen werden, wobei auch Eiſen zu Hilfe genommen werden kann (Fig. 378). Bei der Verbindung der Kränze oder Ringe, welche gleichzeitig als Pfetten dienen, mit den Gratſparren ſind die letzteren möglichſt wenig zu verſchwächen; die Ringe ſind etwa 2,5 cm bis 3,0 cm in die Gratſparren einzulaſſen und mit ihnen zu verbolzen; auch hier können eiſerne Laſchen zur Verbindung verwendet werden. An der Spitze treffen die Gratſparren einander auf der Helmſtange, welche nur ein bis zwei Geſchoſshöhen hinabzureichen braucht; an dieſer ſchwierigen Stelle wendet man heute mit Vortheil Eiſen an (ſiehe Fig. 378 und die Tafel bei S. 173). Die zwiſchen den einzelnen Geſchoſſen erforderlichen Balken lagert man zweckmäſsig auf den Pfetten; wo möglich befeſtigt man ſie auch ſeitlich an den Gratſparren. Dadurch iſt das Aufſchlagen und Auswechſeln ſchadhafter Balken und Pfetten leicht möglich. Die Dachbalkenlage kann mit Stichbalken für jeden Sparren hergeſtellt werden; gewöhnlich ruht ſie auf zwei umlaufenden, auf dem Thurmmauerwerk verlegten Mauerlatten. Eine ſolche Balkenlage zeigt Fig. 367. Man kann aber auch die Zwiſchenſparren auf eine Art von Fuſspfetten ſetzen, welche herumlaufend einen unterſten Ring bilden; als Verbindung der Auflager wird beſſer ein umlaufender eiſerner Ring angeordnet.

Fig. 366.



Nachſtehend ſind zu behandeln:

α) das vierſeitige Thurmdach;
β) das achtſeitige Thurmdach;
γ) das Rhombenhaubendach;
δ) das runde Thurmdach oder das Kegeldach.

126.
Vierſeitiges Thurmdach.

α) Vierſeitiges Thurmdach. Vier durchgehende, bezw. Hirn- auf Hirnholz geſtoſsene Eckſäulen unter den Kanten der Pyramide (die Gratſparren) bilden die Hauptconſtructionstheile; dazwiſchen geſetzte Holme theilen die ganze Höhe in eine Anzahl Stockwerke von etwa 3,0 bis 5,0 m Höhe. Die Holme nehmen die Sparren auf. Die in den geneigten Seitenflächen liegenden trapezförmigen Felder werden mit Diagonalen verſtrebt, welche als gekreuzte Holzſtäbe (Andreaskreuze) oder als gekreuzte Eiſenſtäbe (Gegendiagonalen) conſtruirt werden können. Alle tragenden Conſtructionstheile liegen hier in den Seitenflächen der Pyramide. Nach Früherem (ſiehe Art. 119, S. 148) iſt die Conſtruction wegen der Spitze ſtatiſch unbeſtimmt, aber nicht labil. Eine ſchematiſche Darſtellung giebt Fig. 366. Wegen der Einzelheiten, insbeſondere der Verbindungen der Hölzer in den Knotenpunkten und an der Spitze, wird auf die weiterhin (Fig. 377 bis 380) folgenden Abbildungen und Erläuterungen verwieſen. Die Helmſtange braucht nur ein bis zwei Stockwerke hinabzureichen.

127.
Moller'ſche Thurmdächer.

β) Achtſeitiges Thurmdach. Bei dieſem kommen hier folgende Conſtructionen in Frage: das *Moller*'ſche Thurm-



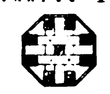
dach, das Thurmdach mit durchgehendem Kaiſerſtiel, dasjenige des Mittelalters, endlich das neuere *Otzen*'ſche Thurmdach.

𝔄) *Moller*'ſche Thurmdächer. Dieſe ſind, als Raum-Fachwerk betrachtet, in Art. 123 (S. 158) bereits behandelt. Es wurde gezeigt, daſs das Fachwerk ſtreng genommen nicht allen Anſprüchen an die Stabilität genügt; dennoch haben ſich dieſe Dächer gut gehalten; ſie bedeuten gegenüber den jenerzeit üblichen Conſtructionen einen ganz bedeutenden Fortſchritt und ſind ein Beweis vom hervorragenden Conſtructionstalent *Moller*'s. Sie ſind nach den oben angeführten Grundſätzen folgendermaſsen hergeſtellt.

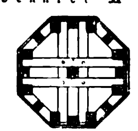
Die Gratſparren bilden die Haupttheile; ſie laufen von unten bis oben durch und ſetzen ſich an der Spitze gegen einen lothrechten Stab, den ſog. Kaiſerſtiel, welcher die Aufgabe hat, den Zuſammenſchluſs der Gratſparren zu erleichtern und das Anbringen des Thurmkreuzes zu ermöglichen. Der ganze Thurm iſt in einzelne Stockwerke von 3,5 bis 4,5 m Höhe zerlegt; in jedem Stockwerk ſind vier Wände angebracht, deren jede aus Schwelle, Holm und zwei Streben (Andreaskreuz) beſteht. Dieſe Wände wechſeln in den verſchiedenen Stockwerken; wenn die Wände des einen Stockwerkes an den Seiten *1*, *3*, *5*, *7* des Achteckes angeordnet ſind, ſo ſind ſie in dem darüber folgenden Stockwerk in den Seiten *2*, *4*, *6*, *8*. So

Fig. 367.
Von der Kirche zu Friedrichsdorf.
1/133 n. Gr.

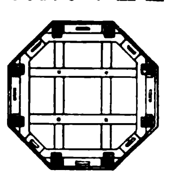
Schnitt I-I



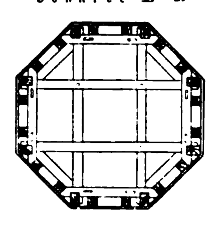
Schnitt II-II



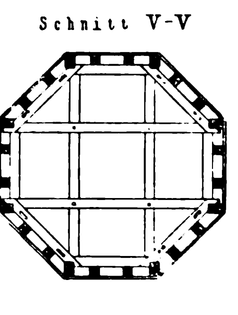
Schnitt III-III



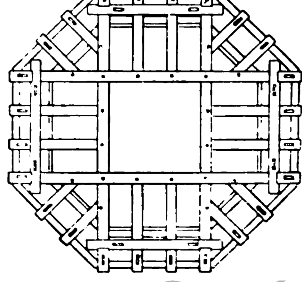
Schnitt IV-IV



Schnitt V-V



Unterste Balkenlage



bilden denn zwischen je zwei Stockwerken die Holme des unteren und die Schwellen des oberen Stockwerkes einen achteckigen Ring, gegen welchen sich auch die Zwischensparren, wie gegen Pfetten, lehnen.

Die Holme der verstrebten Wände tragen die in Art. 123 (S. 159) erwähnten Balken, welche in den vier grossen, schräg liegenden Ebenen $A_1 A_4 O$, $A_8 A_5 O$, $A_2 A_7 O$, $A_3 A_6 O$ (Fig. 362, S. 158) angeordnet sind. Die Balken der einen Richtung sind über diejenigen der anderen, im Grundriss lothrecht dazu stehenden Richtung gelegt; beide sind etwa 2,5 cm tief mit einander verkämmt und verschraubt. Auf diese vier Balken werden nun die Schwellen der vier verstrebten Wände des nächsten Stockwerkes gelegt. Die Helmstange (der Kaiserstiel) reicht nur um eine oder zwei Geschosshöhen hinab. Wo die Gratsparren gestossen werden müssen, werden die Theile unmittelbar auf einander gesetzt. Die Stockwerkhöhe wähle man etwa 3,0 bis 4,5 m.

Fig. 368.

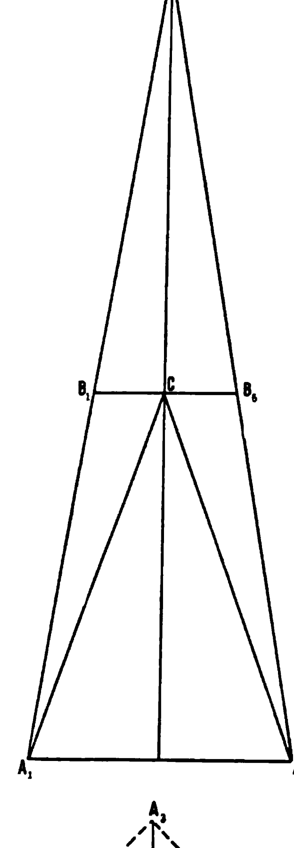


Fig. 367 zeigt einen solchen Thurm. Derselbe setzt sich auf das Gebälke, welches aus den in allen Böden sich wiederholenden vier Balken und den zwischen denselben, so wie übereck liegenden Stichbalken besteht. Diese Balken nehmen die Grat- und Zwischensparren auf. Die Balkenlage ruht auf zwei ringsum laufenden Mauerlatten; auf ihr liegen die Schwellen für die verstrebten Wände.

Vortheile der *Moller*'schen Constructionsweise sind:

a) Die vielfach bei anderen Thürmen bis zum untersten Boden hinabgeführte Helmstange, welche den Thurm unnöthig beschwert, ist bis auf das kurze Stück an der Spitze fortgelassen.

b) Das Aufschlagen des Thurmdaches ist sehr leicht. Zuerst wird die Grundbalkenlage gelegt und darauf werden die vier verstrebten Wände (die Andreaskreuze) gestellt, auf welche die vier Balken des zweiten Bodens kommen. Nunmehr stellt man die Gratsparren auf, welche jedesmal durch zwei Stockwerke reichen, jedoch so, dass bei dem einen Boden vier (etwa *1, 3, 5, 7*), beim nächsten Boden die anderen vier Gratsparren (etwa *2, 4, 6, 8*) gestossen werden. So geht der Aufbau weiter. Ein besonderes Gerüste kann erspart werden, da die verstrebten Wände als Gerüste dienen können.

c) Das Beseitigen schadhafter und das Neueinbringen guter Hölzer ist bei dieser Construction ohne besondere Schwierigkeit möglich.

d) Der innere Thurm ist von Hölzern frei und überall leicht zugänglich.

Ein gutes Beispiel zeigt auch Fig. 395.

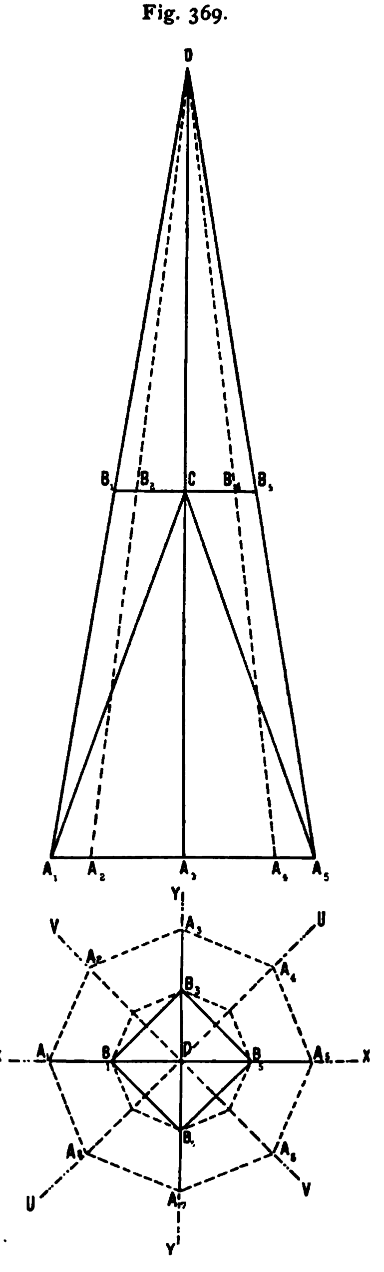
128. Thurmhelme mit durchgehendem Kaiserstiel.

B) Thurmhelme mit durchgehendem Kaiserstiel. Die hölzernen Thurm-Constructionen sind bis zur neuesten Zeit vielfach mit einem bis zur Grundfläche des Thurmhelmes hinabreichenden sog. Kaiserstiel ausgeführt worden. Der Zusammenschnitt der Gratsparren an der Spitze hat wohl schon

früh zur Anwendung einer lothrechten Helmftange geführt, welche einerfeits die Schwierigkeit der Herftellung diefes Knotenpunktes verminderte, andererfeits eine gute Befeftigung des Thurmkreuzes ermöglichte; zu diefem letzteren Zwecke muffte man aber die Helmftange wenigftens einige Meter weit hinabreichen laffen und das untere Ende derfelben gegen feitliche Bewegungen fichern. So kam man leicht dazu, diefen Conftructionstheil ganz hinab zu führen und als Haupttheil des Thurmhelmes auszubilden.

Bei niedrigen und mittelhohen Thürmen wird diefe Anordnung auch heute noch vielfach ausgeführt. A_1, A_3, A_5, A_7 (Fig. 368) feien vier fefte Punkte in der Auflagerebene; alsdann wird Punkt C zu einem feften Punkte durch Verbindung mit dreien diefer Punkte; verwendet man zwei einander unter rechtem Winkel kreuzende Hängewerke mit gemeinfamer Hängefäule, fo ift die vierte Strebe eigentlich ein überzähliger Stab, der aber das Fachwerk nicht labil macht. Eben fo ift Punkt D an der Thurmfpitze durch die beiden Hängewerke A_1DA_5 und A_3DA_7 ein fefter Punkt, wobei gleichfalls ein überzähliger Stab verwendet ift. In der Höhe des Punktes C oder etwas höher, bezw. tiefer als C ordnet man Zangen B_1B_5 und B_3B_7 an, um die freie Knicklänge der langen Streben AD zu verringern; auch an Zwifchenftellen kann man nach Bedarf Zangen zu gleichem Zwecke anordnen. Um die achtfeitige Pyramide zu bilden, werden aufser den Hauptgratfparren A_1D, A_3D u. f. w. und zwifchen diefe noch die Nebengratfparren A_2D, A_4D u. f. w. (Fig. 369) angebracht; diefelben lehnen fich oben an den Kaiferftiel und werden gleichfalls durch Doppelzangen an den Kaiferftiel angefchloffen, welche Zangen in etwas andere Höhe gelegt werden, als die Zangen der Hauptgratfparren. Kräfte, welche in den lothrechten Ebenen XDX oder YDY der Hauptgratfparren wirken, werden durch die Hängewerke nach den Hauptauflagern A_1A_5, bezw. A_3A_7 geführt; Kräfte in den lothrechten Ebenen UDU, bezw. VDV der Nebengratfparren werden durch die Zangen, theilweife unter Beanfpruchung der Hölzer auf Biegung, zunächft auf den Kaiferftiel gebracht, dann von diefem durch die Hängewerke der Ebenen XX und YY in die Hauptauflager. Die Stäbe B_1B_3, B_3B_5, B_5B_7, B_7B_1 werden dabei nicht beanfprucht. Kräfte, welche in Ebenen wirken, welche die Mittellinie CD nicht enthalten, verdrehen das Fachwerk; für diefe kommt zur Geltung, dafs, wie in Art. 120 (S. 150) entwickelt ift, das Fachwerk labil ift. Die Conftruction ift demnach nicht einwandsfrei; auch ift fie durch die Nebenauflager unklar.

Fig. 369.



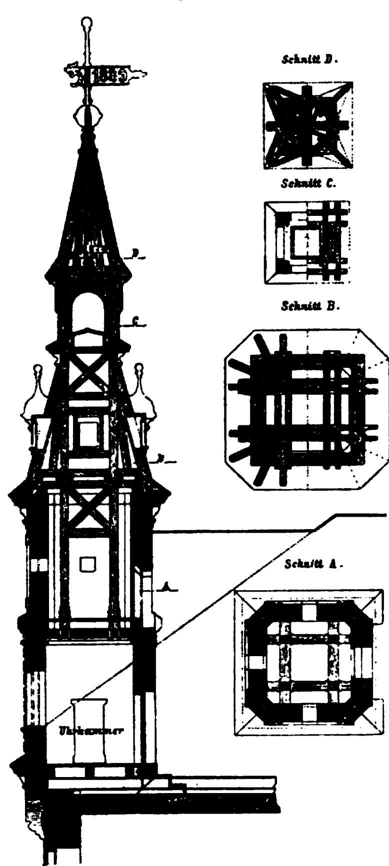


Fig. 370.

Uhrthurm des Amtsgebäudes zu Joslowitz [179]).

Man könnte der Anficht fein, durch Verbindung von C mit drei (oder vier) Auflagerpunkten A und nachherige Verbindung der vier Punkte B mit C und den Auflagern A_1, A_3, A_5, A_7 werde ein ftabiles Fachwerk gefchaffen, an welches fich dann die anderen Stäbe zur Bildung der achtfeitigen Pyramide anfchliefsen könnten. Die in Art. 120 (S. 150) geführte Unterfuchung lehrt, dafs das fo gebildete Fachwerk nicht ftabil ift. Man hat vielfach in die Randbalken $B_1 B_3$, $B_3 B_5 \ldots$, bezw. in Balken, welche diefen entfprechen, aber näher an C liegen, Stichbalken gefetzt und diefe zur Unterftützung der vier Zwifchengratfparren benutzt. Da das Viereck $B_1 B_3 B_5 B_7$ nicht als eine Scheibe gelten kann, deren Eckpunkte im Raume feft gelegt find, fo können auch die Anfchlufspunkte der Stichbalken nicht im Raume als feft liegend angefehen werden. Die vorderen Enden der Stichbalken hat man durch Wände unterftützt, welche mit herumlaufenden Schwellen und Ringen gebildet und durch Andreaskreuze verftrebt find. Dafs diefe Wände ein ftabiles Fachwerk geben, ift oben nachgewiefen; aber bei diefem Fachwerk ift der bis zur Grundfläche reichende Kaiferftiel überflüffig. Die ganze auf diefe Weife gebildete Conftruction ift nicht zweckmäfsig. Die tragenden Wände in den fchräg liegenden Seitenflächen der Thurmpyramide enthalten in den Rahmen und Schwellen viele Hölzer, welche in der Höhenrichtung des Thurmes fchwinden und im Verein mit den vielen Fugen ein bedeutendes Sacken zur Folge haben. Kaiferftiel und Gratfparren müffen aus einem Holze gearbeitet oder Hirnholz auf Hirnholz geftofsen werden. Diefe Theile fetzen fich nur äufserft wenig, fo dafs alfo ein ungleichmäfsiges Sacken eintritt und die einzelnen Theile aus dem Zufammenhange kommen. Diefe Conftructionsweife ift defshalb mit Recht verlaffen worden.

Fig. 371.

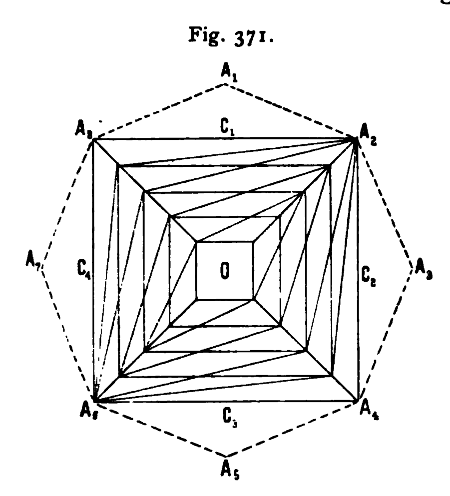


Fig. 370 [179]) zeigt ein ohne Weiteres verftändliches Beifpiel eines kleinen Thurmes mit weit hinabreichendem Kaiferftiel.

129. Thurmhelme des Mittelalters.

𝔖) Thurmhelme des Mittelalters. Die bemerkenswerthefte Eigenthümlichkeit der mittelalterlichen Thurmhelme ift nicht der durchgehende Kaiferftiel, fondern die fichere Stützung

[179]) Facf.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1891, Bl. 11.

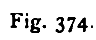


Fig. 372.

Fig. 373.

Fig. 374.

Seitenfläche der vierſeitigen inneren Pyramide.

Lothrechter Schnitt durch die Mitte.

Von der Johannis-Kirche zu Lüneburg [180]).

1/333 n. Gr.

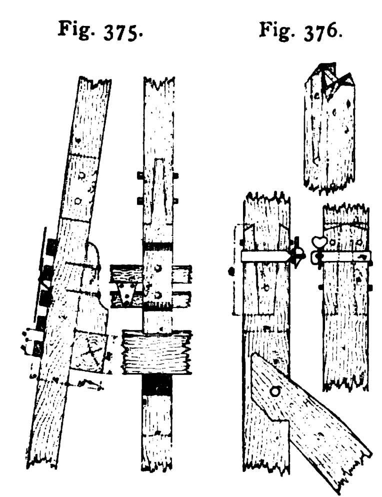
des achtſeitigen Thurmdaches auf eine vierſeitige Pyramide; dadurch wird die ganze Belaſtung klar und ſicher auf vier Punkte, die Auflagerpunkte, geführt. In der achtſeitigen Thurmpyramide, welche in den Kanten die Gratſparren aufweist, ſteckt als tragende Conſtruction eine nur vierſeitige Pyramide $A_2 A_4 A_6 A_8 O$ (Fig. 371), deren Kanten unter den Gratſparren liegen. Dieſe vierſeitige Pyramide iſt in einer vollſtändig befriedigenden Weiſe in ihren vier geneigten Seitenwandungen mit Holmen, Streben und Stielen verſehen, ſo daſs ſich ein ſtabiles, ſteifes Raum-Fachwerk, ein Flechtwerk, bildet. Die Holme entſprechen den heute ſog. Ringen; die Streben gehen vielfach durch mehrere Stockwerke durch; man kann aber dieſelbe Conſtruction, unſerer heutigen Bauweiſe entſprechend, ſo anordnen, daſs jedes Stockwerk für ſich verſtrebt iſt.

Die beſchriebene Conſtruction iſt ſteif; dennoch iſt noch eine weitere Verſteifung dadurch vorgenommen, daſs in zwei ſenkrecht zu einander ſtehenden lothrechten Ebenen ($C_1 O C_3$, $C_2 O C_4$ in Fig. 371) verſtrebte Fachwerke angebracht ſind; dieſe Fachwerke haben an der Schnittſtelle ihrer Ebenen den ſog. Kaiſerſtiel. Derſelbe ſoll hauptſächlich die zu groſse Länge der in den beiden Ebenen liegenden Streben und Zangen verkürzen. Um nun die achtſeitige Form der Thurmpyramide zu erhalten (die punktirte Grundform in Fig. 371), lagert man auf die Holme in den Seiten der vierſeitigen Pyramide die Balken der Zwiſchenböden und verſieht dieſelben mit verſchieden langen Auskragungen, ſo daſs ihre Enden im Grundriſs das verlangte Achteck bilden. Die Balken gehen in einer Richtung durch, in der dazu ſenkrechten Richtung werden Stichbalken angeordnet. Auf die Balkenenden werden die im Achteck herumlaufenden Pfetten gelegt, gegen welche ſich ſowohl die Gratſparren, wie die Zwiſchenſparren legen. Die Balken der Zwiſchenböden gehen bald in der einen, bald in der zu dieſer ſenkrechten Richtung durch.

Ein gutes Beiſpiel iſt der in Fig. 372 bis 376 dargeſtellte Thurm der Johanniskirche in Lüneburg[180]).

Der lothrechte Schnitt in Fig. 374 zeigt die verſtrebte Fachwand in der lothrechten Mittelebene des Thurmes; Fig. 372 veranſchaulicht die Seitenwand der tragenden vierſeitigen Pyramide. Die Gratſparren ſpielen hier kaum eine wichtigere Rolle als die anderen Sparren; beide ſind gleich ſtark (15 × 15 cm). Fig. 375 zeigt den Sparrenſtoſs mittels des einfachen Scherzapfens und die Verbindung der Sparren mit den Pfetten vermittels der Knaggen. Fig. 376 giebt den ſehr ſorgfältig gearbeiteten Stoſs des Kaiſerſtieles; dieſelbe Abbildung zeigt das Hakenblatt, mit welchem ſich die Streben an die Stiele ſetzen; um den Stiel dabei ſo wenig wie möglich zu ſchwächen, iſt die Strebenbreite in der gezeichneten Weiſe am Anſchluſspunkt vermindert. Der Thurm iſt aus Eichenholz hergeſtellt und hat ſich gut gehalten. *Prieſs* ſagt in der unten angegebenen Abhandlung[180]) über die Conſtruction u. A.: »Der Helm iſt in möglichſt wenig Geſchoſſen mit langen durchgehenden Stielen als ein ſtarres, nach allen Seiten gut verſteiftes Ganzes aufgebaut. Dieſe Anordnung übertrifft ohne Zweifel die der neueren Entwürfe, bei denen es üblich geworden iſt, den Aufbau aus vielen niedrigen Geſchoſſen mit kurzen Stielen beſtehen zu laſſen und dabei mehrfach über einander gelegte Hölzer in den Haupttragewänden zu verwenden, eine Ausführungsweiſe, die nicht nur von vornherein einen mangelhaften Verband der ganzen Spitze abgiebt, ſondern die ſich vor Allem auch wegen

Fig. 375. Fig. 376.



Einzelheiten zu Fig. 372 bis 374.
1/40 n. Gr.

180) Nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1893, S. 566 u. Bl. 55, 56.

des nothwendigen ſtärkeren Schwindens des Holzes in der Querfaſer bei Bauten, die für längere Zeit berechnet ſind, ſicherlich nicht bewähren wird.«

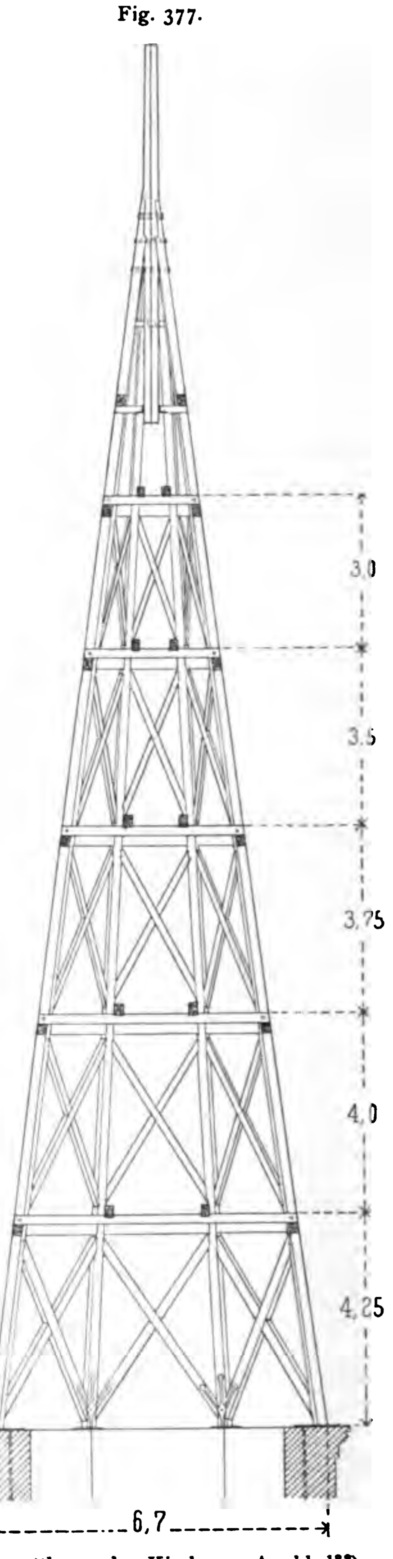
Es empfiehlt ſich, die vorſtehend angeführte Bauweiſe wieder mehr in die Conſtruction einzuführen: die ganze Laſt auf vier Gratſparren zu ſtellen, welche Hirnholz auf Hirnholz geſtoſsen werden, herumlaufende Ringe anzuordnen, die Seitenfelder durch gekreuzte (Holz- oder Eiſen-) Diagonalen zu verſtreben. Der Kaiſerſtiel braucht nur in den oberen Stockwerken vorhanden zu ſein, um den Zuſammenſchluſs der Gratſparren zu erleichtern und das Thurmkreuz aufzunehmen.

Eine ähnliche, aber weſentlich weniger gute Conſtruction zeigen die Thurmhelme der St. Marienkirche in Lübeck[181]). Auch hier iſt eine innere, vierſeitige Pyramide angeordnet; aber das Thurmgerüſt beſteht aus einzelnen, von einander unabhängigen ſtehenden Stühlen, welche nach oben, der Verjüngung der Innenpyramide entſprechend, geneigt ſind. Die Verbindung der einzelnen Stockwerke mit einander durch die Sparren und die innere Querverſtrebung iſt mangelhaft. Thatſächlich ſind bei dieſen Thürmen bedeutende Formveränderungen im Laufe der Jahrhunderte eingetreten.

130.
Otzen'ſche Thurmdächer.

𝔇) *Otzen*'ſche Thurmdächer. Die von *Otzen* in neuerer Zeit conſtruirten Thurmdächer ſind ſowohl in ihrer Geſammtanordnung, wie in der Ausbildung der Einzelheiten in hohem Maſse bemerkenswerth. Der Geſammtanordnung zunächſt iſt eigenthümlich, daſs alle trapezförmigen Felder der achtſeitigen Thurmpyramide — ſo weit möglich — mit gekreuzten Schrägſtäben verſtrebt ſind; zwiſchen je zwei Stockwerken iſt ferner ein herumlaufender Pfettenring angeordnet, deſſen einzelne Hölzer ſich in die Gratſparren ſetzen. Werden die Gratſparren bis zur gemeinſamen Auflagerebene hinabgeführt, ſo ergiebt ſich ein ſtabiles, räumliches Fachwerk, wie in Art. 124 (S. 161) nachgewieſen iſt. Abgeſehen von der Spitze und den ſich kreuzenden Gegendiagonalen iſt dieſes Fachwerk ſogar ſtatiſch

Fig. 377.

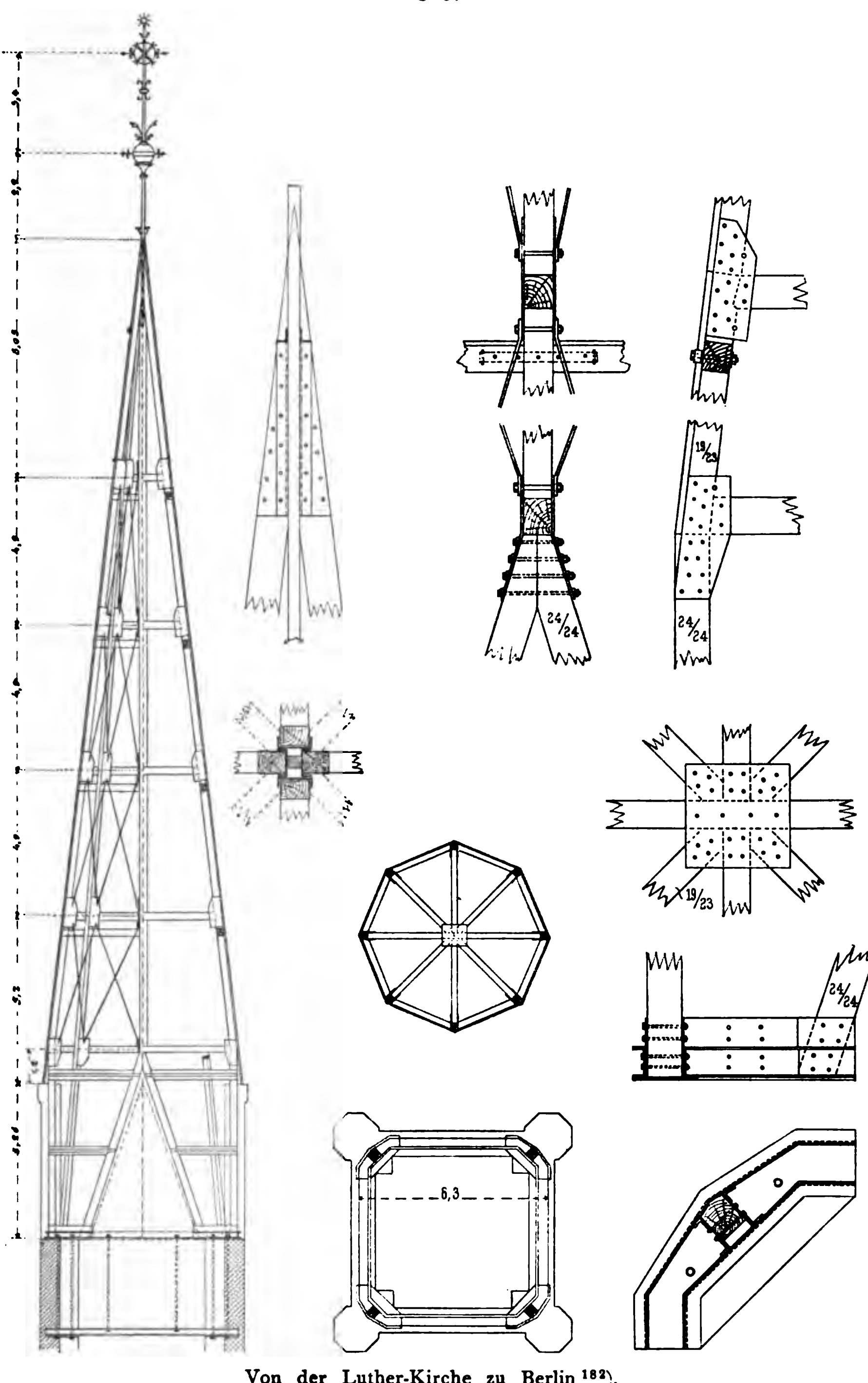


Hauptthurm der Kirche zu Apolda[182]).
1/150 n. Gr.

[181]) Beſchrieben von *Schwiening* in: Zeitſchr. f. Bauw. 1894, S. 505 u. Bl. 62, 63.

[182]) Nach den von Herrn Geheimen Regierungsrath Profeſſor *Otzen* zu Berlin freundlichſt zur Verfügung geſtellten Zeichnungen.

Fig. 378.



Von der Luther-Kirche zu Berlin [182]).

1/250, bezw. 1/50 n. Gr.

beftimmt. Sodann ift diefen Dächern die Verankerung mit dem Thurmmauerwerk eigenthümlich. Bei den neueren Thurmhelmen ift endlich die ausgedehnte Verwendung des *Eifens* hervorzuheben, nicht nur zu den Schrägftäben in den Seitenflächen, fondern auch

zur Bildung der Knotenpunkte. Auf die Ausbildung der Knotenpunkte, auch der Thurmſpitze, unter geſchickter Benutzung des Eiſens, wird beſonders aufmerkſam gemacht.

Fig. 377 [182]) zeigt im Hauptthurm der Kirche zu Apolda einen faſt ausſchlieſslich in Holz conſtruirten Thurm.

Die Gratſparren ſetzen ſich ſämmtlich auf die Auflagerebene am Thurmmauerwerk, und zwar mit dem Hirnholz unmittelbar auf die Auflagerſchuhe; ſie ſind ſtumpf nur mit Langblatt geſtoſsen, ſo daſs Höheveränderung möglichſt ausgeſchloſſen iſt. Die Stöſse der Gratſparren wechſeln und ſind, mit Ausnahme der oberſten, ſtets oberhalb der Ausſteifungen zwiſchen den Strebenfüſsen (d. h. oberhalb der Ringe). Die Streben ſind aus Holz hergeſtellte Andreaskreuze, in der Kreuzung mit einander vernagelt. Auf den Ausſteifungen (den Pfettenringen) ruhen zwiſchen je zwei Stockwerken je zwei parallele Balken, welche einander im Grundriſs unter rechtem Winkel kreuzen; die Balken ſind mit den Gratſparren durch Bolzen verbunden, auch an den Kreuzungsſtellen mit einander verbolzt. Die Gratſparren ſetzen ſich in den aus 4 Hölzern von 18×18 cm Querſchnitt beſtehenden Kaiſerſtiel, welcher etwa 6 m unter denjenigen Punkt hinabreicht, in dem die Gratſparren zuſammenſchneiden; er iſt mehrfach durch Winkeleiſen gefaſſt, die einander im Grundriſs unter rechten Winkeln ſchneiden. In der Ebene der acht Auflager verbindet ein umlaufendes Randwinkeleiſen die eiſernen Auflagerſchuhe; auſserdem ſind zur Querverbindung der acht Auflager vier Winkeleiſen (oder Flacheiſen) angeordnet, welche einander in der Mitte ſchneiden. Die Geſammthöhe des Thurmes beträgt 27,75 m und die Breite des unteren Achteckes 6,70 m. Holzſtärken: Gratſparren 20×24 cm, Streben 18×18 cm, Pfettenringe 15×18 cm, Balken 15×18 cm. Die Stockwerkshöhen ſind von unten nach oben bezw. 4,25, 4,00, 3,75, 3,50, 3,00 und 1,85 m.

Eine ausgedehnte Verwendung des Eiſens zeigt Fig. 378 [182]), den Thurm der Lutherkirche zu Berlin darſtellend.

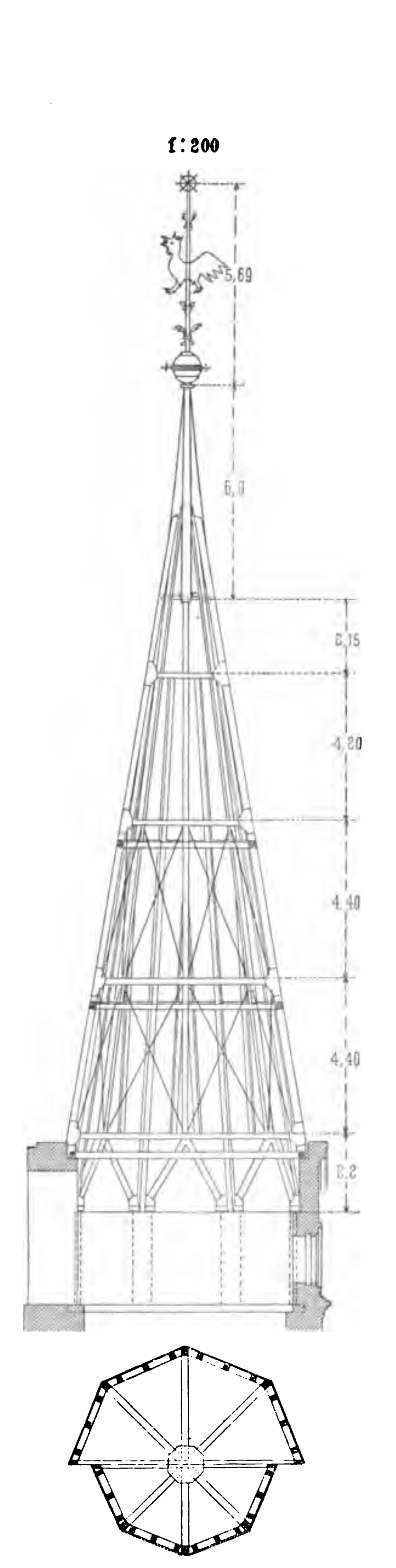
Hier ſetzen ſich vier von den acht Gratſparren auf Giebeldreiecke, während die anderen vier Gratſparren bis zu derjenigen Auflagerebene hinabreichen, auf welche ſich auch die Streben der Giebeldreiecke ſetzen. In der Höhe der Giebelſpitzen iſt eine achteckige Scheibe durch umlaufende Ringhölzer und vier quer angeordnete Balken gebildet; dieſer Uebergang aus dem Viereck in das Achteck iſt in Art. 122 (S. 153) beſprochen. Dort iſt auch nachgewieſen, daſs dieſe Conſtruction ſtreng genommen nicht ſtabil iſt. Bei der in Fig. 378 vorgeführten Art der Knotenbildung kann man jedoch die Scheibe als ſtarre Scheibe annehmen, welche gegen die Auflagerebene durch die vier Giebeldreiecke und die vier unterſten Theile der Gratſparren feſt gelegt iſt. — Auf dem Unterbau iſt nun die weitere achtſeitige Pyramide errichtet; die vier einander kreuzenden Balken wiederholen ſich zwiſchen je zwei Balkenlagen; ſie ſind für die geometriſche Beſtimmtheit, alſo die Stabilität in dieſen nicht mehr erforderlich.

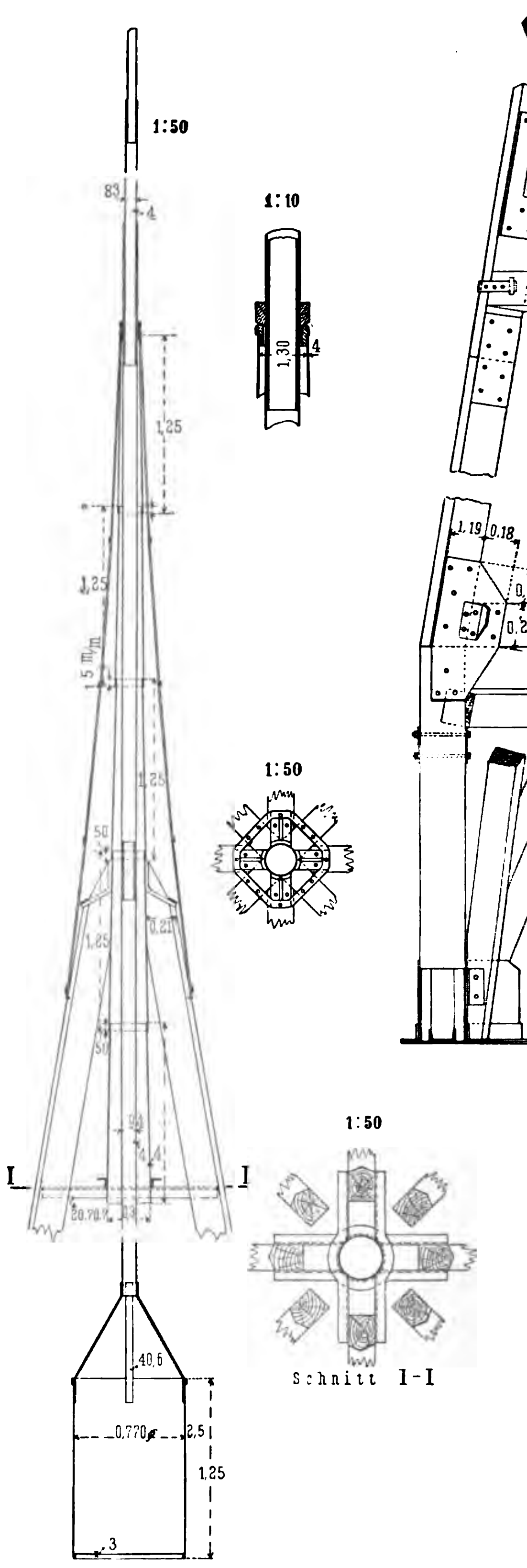
Eine etwas andere Anordnung zeigt Fig. 379.

Hier ſetzen ſich alle acht Gratſparren auf Giebeldreiecke. Der mittlere Sparren jeder Pyramidenſeite iſt bis zur gemeinſamen Auflagerebene aller Giebeldreieckſtreben hinabgeführt. Es iſt zu unterſuchen, ob dieſe Anordnung ein ſtabiles Raum-Fachwerk bietet; für dieſe Unterſuchung dient Fig. 379. Die Fuſspunkte der Giebelſtreben ſeien $A_1, A_2 \ldots A_8$, die Giebelſpitzen $a_1, a_2 \ldots a_8$. Die Giebelſpitzen $a_1 \ldots a_8$ ſind durch die wagrechten Stäbe $a_1 a_2$, $a_2 a_3$, $a_3 a_4 \ldots a_8 a_1$ mit einander verbunden. Wir bauen das Raum-Fachwerk von unten auf, indem wir jeden hinzukommenden Punkt mit drei bereits feſten Punkten verbinden, welche mit ihm nicht in einer Ebene liegen. Die Auflagerpunkte A_1 bis A_8 ſind feſt; den erſten Giebelpunkt, etwa a_1, verbinden wir durch Stäbe *1* und *2* mit A_1, A_2 und vorläufig noch durch einen Hilfsſtab mit dem feſten Punkte C in der wagrechten Ebene $a_1 a_2 \ldots a_8$. Damit iſt a_1 ein feſter Punkt.

Nun verbinde man nach einander: Punkt a_2 mit A_2, A_3, a_1, Punkt a_3 mit A_3, A_4, a_2, Punkt a_4 mit A_4, A_5, a_3, Punkt a_5 mit A_5, A_6, a_4, Punkt a_6 mit A_6, A_7, a_5, Punkt a_7 mit A_7, A_8, a_6 und Punkt a_8 mit A_8, A_1, a_7. Damit ſind alle Punkte a feſt, wenn a_1 feſt iſt. An Stelle des Erſatzſtabes von a_1 nach C werde jetzt der Stab *25* von a_1 nach a_5 geſetzt. Soll dadurch ein ſtabiles Raum-Fachwerk entſtehen, ſo muſs die Spannung im Stabe *24* für die Kräfte $X = 1$ im Stabe *24* einen Werth haben, der von Null verſchieden iſt. Man erhält leicht, wenn der Winkel des Stabes *20* mit der wagrechten Linie in der Ebene $A_6 A_5 a_5$ mit β bezeichnet wird: $S_{20}' = -\frac{1}{\sin\beta}$, $S_{19}' = +\frac{1}{\sin\beta}$, $S_{18}' = -\frac{1}{\sin\beta}$, $S_{17}' = +\frac{1}{\sin\beta}$, und weil das Gleichgewicht am Knotenpunkt a_1 bedingt: $0 = 1 + S_{17}' \sin\beta - S_{24}'$, $0 = 1 + 1 - S_{24}'$, $S_{24}' = 2$. Der Stab *25* kann alſo an die Stelle des Erſatzſtabes *24* treten; er macht das Raum-Fachwerk ſtabil.

Auſser den in Fig. 379 gezeichneten Stäben ſind noch der Randſtab $a_8 a_1$ und die Querbalken oder Querſtäbe $a_2 a_6$, $a_3 a_7$, $a_4 a_8$ angeordnet. Dieſelben ſind überzählige Stäbe, welche das Fachwerk ſtatiſch


1:200
5,69
6,0
6,15
4,80
4,40
4,40
2,2


1:50
83
4
1,25
1,25
5 m/m
1,25
50
0,21
1,25
50
90
4,4
I
I
20,70%
40,6
0,770
2,5
1,25
3
1:10
1,30
4
1:50
1:50
Schnitt I-I
1,19
0,18
0,22
0,24

1:20

Verankerung

1:20

0,20

0,95

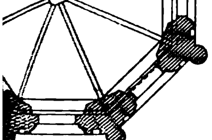
1,90

2,20

0,43

20

1,428



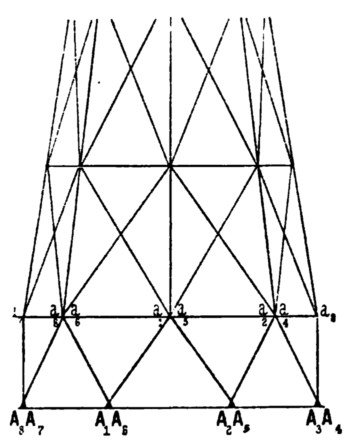
Von der Kirche zu Plagwitz-Leipzig.

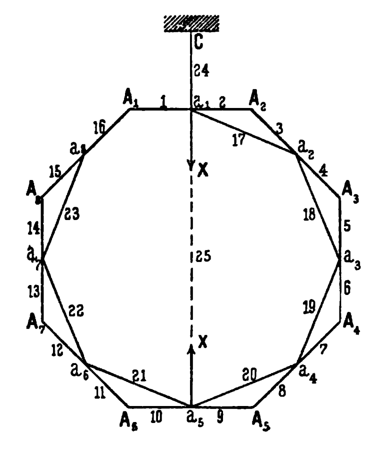
Nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Geh. Regierungsraths Professor *Otzen* in Berlin.

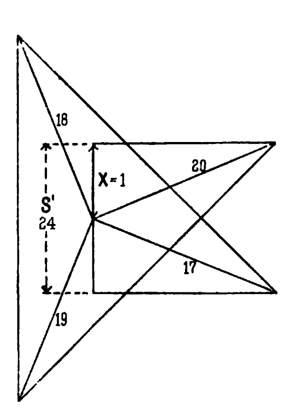
unbeſtimmt machen, aber die Stabilität deſſelben nicht ändern. Der Unterbau der Pyramide iſt alſo ſtabil, und das Fachwerk bleibt ſtabil, wenn nunmehr auf die Punkte a_1, $a_2 \ldots a_8$ der weitere Aufbau eines Flechtwerkes erfolgt.

Die Einzelausbildung der Stoſsſtellen und Knotenpunkte iſt bei den *Otzen*'ſchen Thurmhelmen mit Hilfe eiſerner Blechlaſchen vorgenommen. Die Gratſparren ſetzen ſich an den Stoſsſtellen auf einander und ſind beiderſeits mit Blechlaſchen (7 bis 8 mm ſtark) verſehen, welche durch Schraubenbolzen mit dem Holz verbunden ſind; mittels ſolcher Stoſsbleche werden auch die Querbalken an die Gratſparren gefügt. Wo die Gratſparren ſich auf die Spitzen der Giebeldreiecke ſetzen, ſind die verbindenden beiderſeitigen Blechlaſchen entſprechend gebogen, ſo daſs ſie theils in die Seitenfläche der Gratſparren, theils in diejenige der Giebelſtreben fallen. Die ſchmiedeeiſernen Diagonalen der Seitenfelder ſind an denſelben Knoten-

Fig. 379.

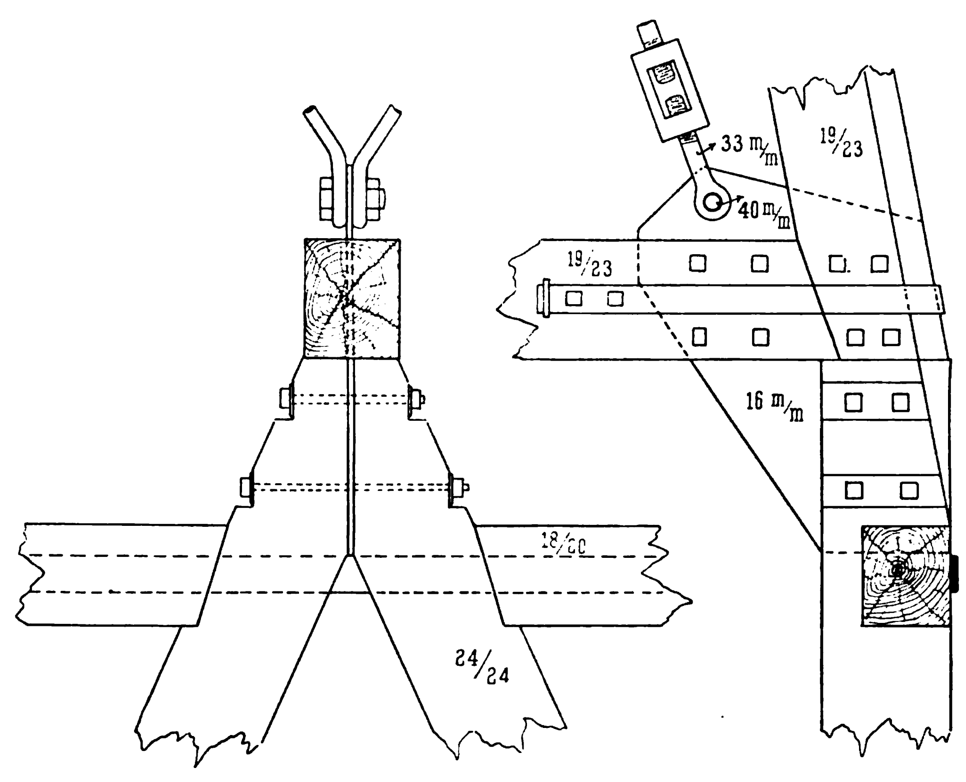






blechen durch Bolzen befeſtigt (Fig. 378); in dem neueren Beiſpiel (ſiehe die neben ſtehende Tafel) ſind auf die erwähnten Knotenbleche noch beſondere Anſchluſsbleche für die Diagonalen genietet, welche zum Theile in die Seitenebenen der Pyramide fallen. Beachtenswerth iſt auch die Ausbildung der Giebelſpitze in Fig. 380, bei welcher ein mittleres Knotenblech zwiſchen die beiden Giebelſtreben gelegt iſt. Die Ueberſchneidung der radial angeordneten Balken iſt in Fig. 378 dargeſtellt; ein Balken geht durch, die anderen ſtoſsen ſtumpf vor dieſen; die Kräfte werden durch zwei genügend groſse Blechlaſchen, eine obere und eine untere, übertragen. An den Auflagern treffen ſich bei der Anordnung in Fig. 378 je ein Hauptgratſparren und zwei Streben der Giebeldreiecke; für dieſe Stellen ſind eigenartig geformte Schuhe aus Eiſenblech und Walzeiſen conſtruirt. Ein ſolcher Schuh iſt in Fig. 378 dargeſtellt; er beſteht aus einem 20 mm ſtarken Fuſsblech, zwei gebogenen **[**-Eiſen (N.-Pr. Nr. 20) und zwei gleichfalls entſprechend gebogenen Stehblechen. Dieſer Schuh iſt durch Anker aus 39 mm ſtarkem Rundeiſen kräftig mit dem Thurmmauerwerk verankert.

Fig. 380.



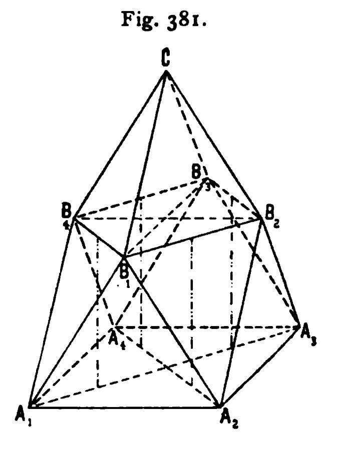
Von der Kirche zu Plagwitz-Leipzig [182]). — 1/25 n. Gr.

Auch an der Spitze, wo die Gratfparren zufammenfchneiden, ift Eifen verwendet. Die Helmftange in Fig. 378 ift aus Quadrateifen von 80 mm Seitenlänge; fie ift mit vier [-Eifen und trapezförmigen Seitenblechen verbunden, in welche fich die vier Hauptgratfparren fetzen. Auf der umftehenden Tafel ift die Helmftange ein eifernes Rohr, welches aus einer Anzahl fchwach kegelförmiger Stücke von 1,25 m Länge befteht und durch welches die gleichfalls rohrförmige eiferne Stange für den Thurmhahn hindurchreicht. Die Verbindung beider Stangen mit einander ift auf der umftehenden Tafel im Mafsftabe 1 : 10 dargeftellt. Endlich ift auch die Verankerung durch herumlaufende I-förmige Walzbalken und die Verbindung der Ankerpunkte mit einander durch Querbalken veranfchaulicht.

131. Rhombenhaubendach.

γ) Rhombenhaubendach. Diefes Dach, bei welchem die Gratfparren nach den Spitzen der vier Seitengiebel laufen, kann in der Weife angeordnet werden, welche in Fig. 381 fchematifch dargeftellt ift. Am Fufs der Giebel find die vier Stützpunkte A_1, A_2, A_3, A_4, von denen aus die Giebelftreben $A_1 B_1$ $A_2 B_1$, $A_2 B_2$ $A_3 B_2$ u. f. w. ausgehen. Die vier Giebelfpitzen B_1, B_2, B_3, B_4 bilden ein Viereck, welches durch die Diagonalen $B_1 B_3$, $B_2 B_4$ verfteift ift. Auf diefes Viereck fetzen fich nun die Gratfparren CB_1, CB_2, CB_3, CB_4. Von den Diagonalen $B_1 B_3$ und $B_2 B_4$ ift eine wegen des Schubes in den Gratfparren nöthig (vgl. die Unterfuchung auf S. 154); die zweite Diagonale ift ein überzähliger Stab. Man braucht die Punkte B_1, B_2, B_3, B_4 nicht als Auflagerpunkte auszubilden; dadurch wird die Kraftwirkung unklar. Diefe Auflagerung wird aber

Fig. 381.

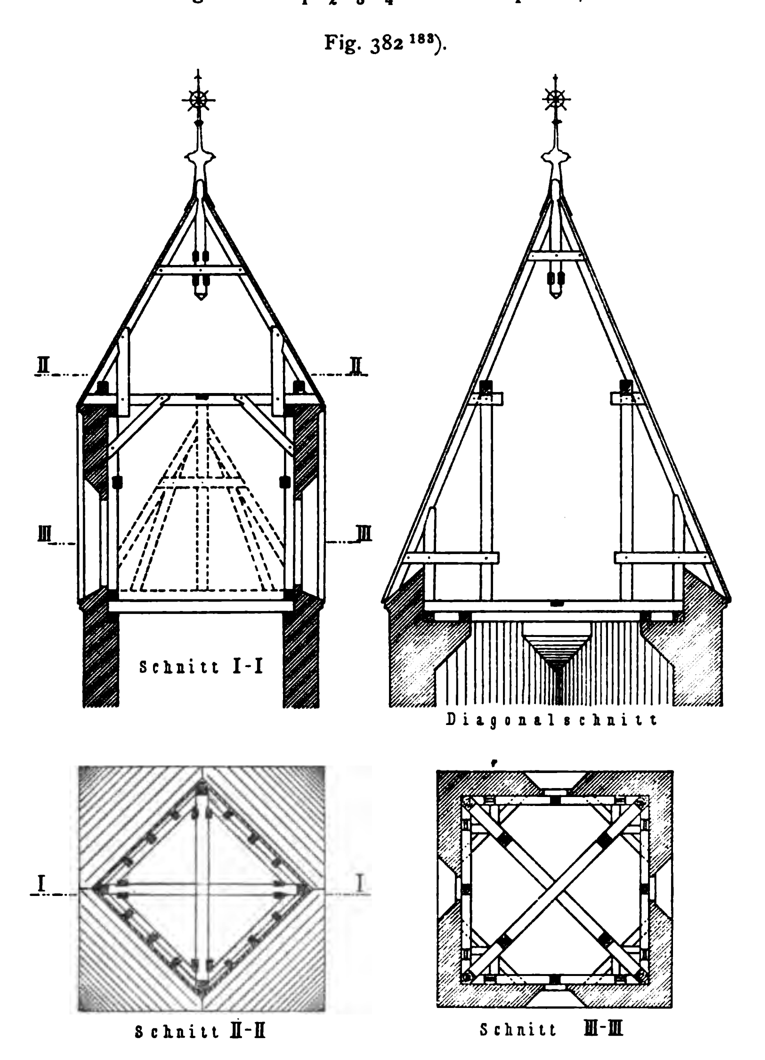


ausgeführt; z. B. findet ſie ſich auch in der Conſtruction der Fig. 382. Die Linien $B_1 B_2$, $B_2 B_3$ . . . entſprechen Pfetten, welche einerſeits durch die Diagonalbalken, andererſeits durch beſondere Stiele geſtützt werden, die auf den Balken $A_1 A_3$ und $A_2 A_4$ ſtehen. Die Sparren in den rhombiſchen Seitenflächen ſchiften ſich an die Giebelſtreben und Gratſparren.

Ein derartiges Dach zeigt Fig. 382 [183]).

Die Gratſparren ſind, wie oben angegeben, angeordnet; in den lothrechten Diagonalebenen des Thurmes ſind vier bis zur Auflagerebene $A_1 A_2 A_3 A_4$ reichende Sparren, welche auf den Auflagern und

Fig. 382 [183]).

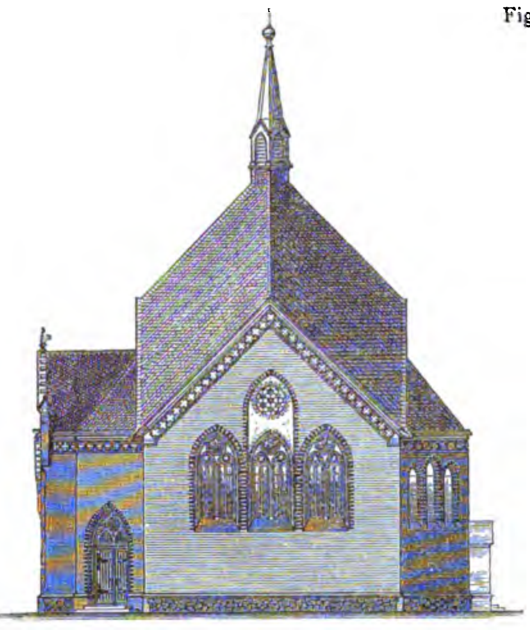


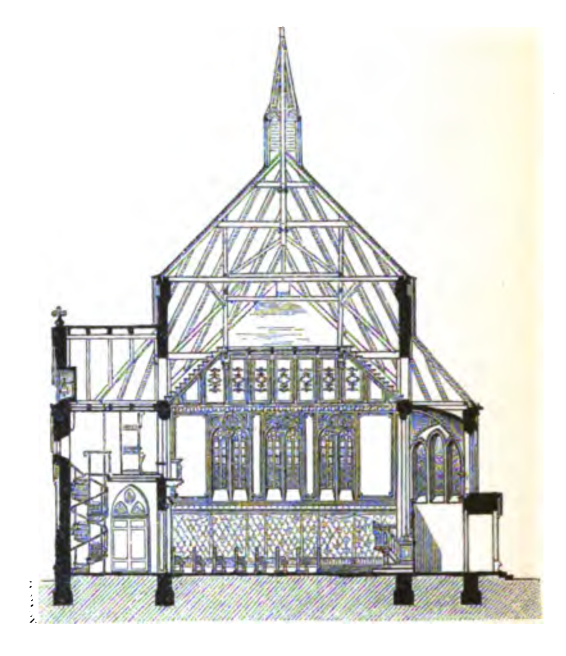
den in Höhe der Giebelſpitzen umlaufenden Pfetten ruhen; dieſe ſind in den Mitten ihrer freien Längen durch beſondere in den Diagonalebenen liegende Stiele geſtützt. Hinter den gemauerten Giebeln laufen dieſen parallel die Giebelſtreben (im Querſchnitt *II* punktirt), auf welchen die Schiftſparren ihr unteres Lager finden. Die Helmſtange dient zum Zuſammenführen der Grat- und Diagonalſparren und zum Tragen des Kreuzes; ſie iſt am unteren Ende durch Zangen gefaſſt. Damit die ſich in der Auflagerebene kreuzenden Balken nicht zu weit frei liegen, ſind die Ecken kragſteinartig vorgemauert.

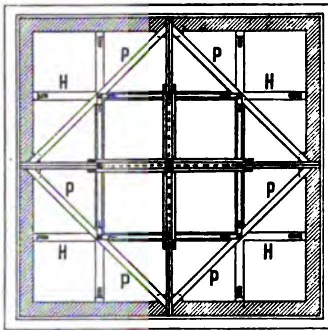
Es ſteht nichts im Wege, die Rhombenhaube mit einem Dache nach der *Otzen*'ſchen Bauweiſe zu verſehen, demnach als Auflager nur die vier Punkte A_1, A_2,

183) Nach: Harres, B. Die Schule des Zimmermanns. Theil I. 7. Aufl. Berlin 1889. S. 128.

Fig. 383.



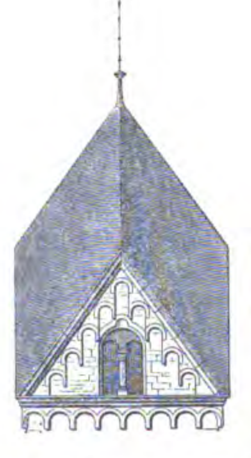




$^1/_{300}$ n. Gr.

Capelle der Univerſitäts-kliniſchen Inſtitute zu Halle a. S.[184]).

Fig. 384.



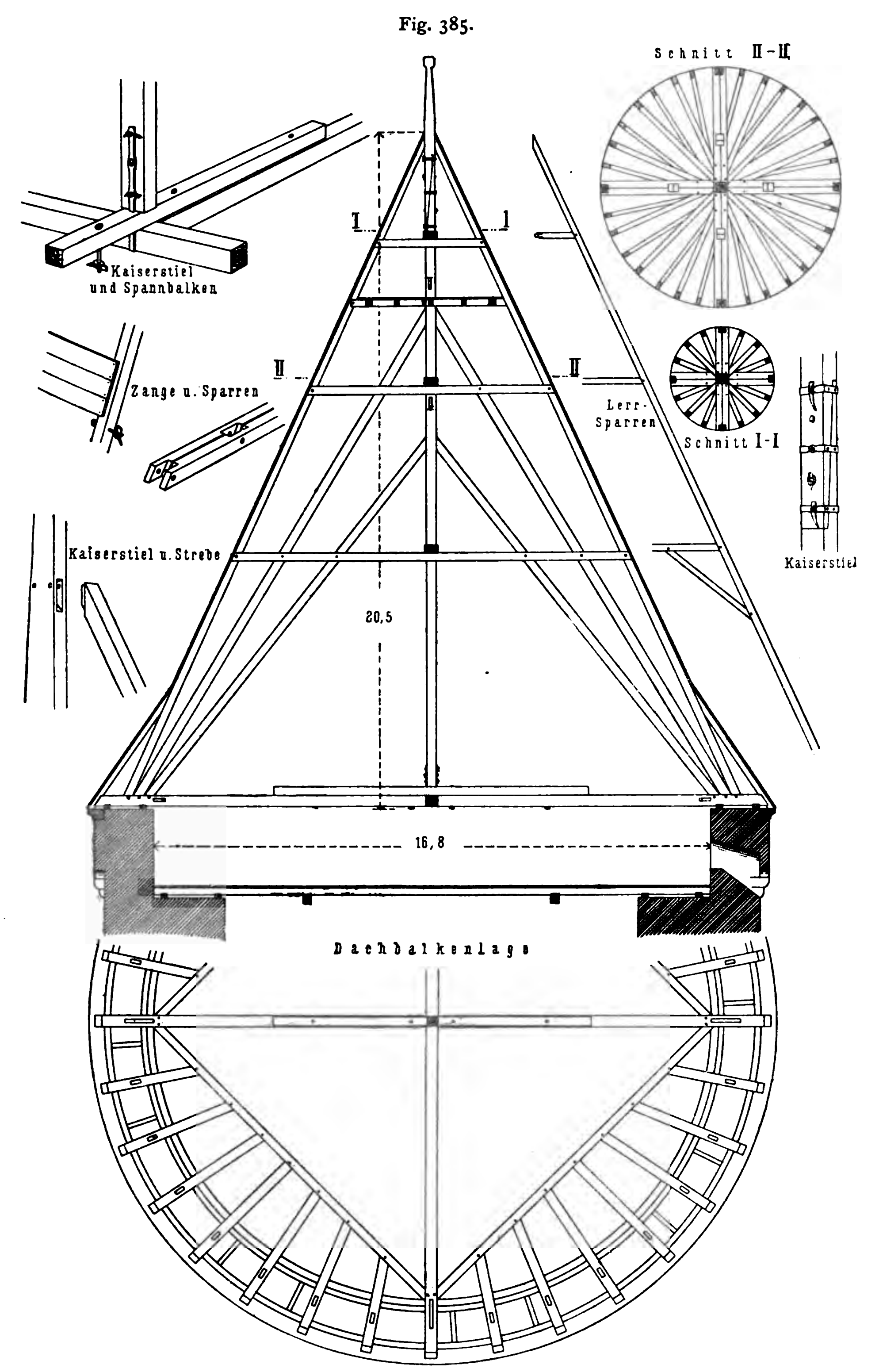
$^1/_{200}$ n. Gr.

Von der Kirche zu Dauſenau[185]).

[184]) Anſicht und Schnitt Facſ.-Repr. nach: Centralbl. d. Bauverw. 1883, S. 475.

[185]) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1893, Bl. 57.

Fig. 385.



Vom grofsen Zwinger zu Goslar[186]).

$^1/_{200}$ n. Gr.

A_3, A_4 in der unteren Ebene zu verwenden, die Giebelſtreben durch eiſerne Knotenbleche mit einander und mit den durchgehenden Balken zu verbinden und die beiden nach einem Auflagerpunkte A laufenden Giebelſtreben in einen gemeinſamen eiſernen Schuh zu ſetzen. Um den Zuſammenſchnitt der Sparren in der Thurmſpitze einfacher zu erhalten, lege man in die lothrechten Diagonalebenen keine Sparren.

Fig. 383 [184]) veranſchaulicht ein Rautendach über einem quadratiſchen Raume von 9 m lichter Weite.

Das Dach wird durch vier Hängewerke H getragen, welche einander rechtwinkelig kreuzen und ein quadratiſches Mittelfeld von 4,50 m Lichtweite bilden. In der Höhe der Giebelſpitzen läuft eine Pfette P rings herum, welche durch die Säulen der Hängewerke und das Mauerwerk der Giebel getragen wird. Auf die Pfetten ſtützen ſich die Sparren der Rautenfläche, die ſich auſserdem an die Gratſparren und Giebelhölzer ſchiften; die Pfetten tragen ferner vier Balken, welche Stiele zum Stützen der Gratſparren und Streben für die Helmſtange aufnehmen. Die ſichtbare Decke der Kirche iſt an die Hängewerke gehängt.

Fig. 384 [185]) zeigt ein kleines, nach gleichen Grundſätzen conſtruirtes Rhombenhaubendach.

132. Kegeldach.

δ) Kegeldach oder rundes Thurmdach. Die alte Conſtructionsweiſe ſolcher Dächer wird durch das in Fig. 385 [186]) dargeſtellte Dach vom groſsen Zwinger in Goslar gut verdeutlicht.

Man verwendete als tragende Conſtruction zwei Hängewerksbinder in zwei lothrechten Ebenen, die einander unter rechtem Winkel kreuzten. Wo die Binder ſich durchdringen, iſt der Kaiſerſtiel angebracht, gegen den ſich die tragenden Hängewerksſtreben, ſo wie die Binderſparren in beiden Ebenen ſetzen; der Kaiſerſtiel dient als gemeinſame Hängeſäule. In verſchiedenen Höhen werden Kehlbalkenlagen angebracht, und in den Höhen der Balkenlagen liegen in den Binderebenen Doppelzangen, welche einander aber nicht überſchneiden, ſondern über, bezw. unter einander durchgehen. In der Dachbalkenlage ſind in beiden Binderebenen Spannbalken angeordnet, um den Zug aufzunehmen; dieſe ſind in dieſelbe Ebene gelegt; es kann alſo nur einer von beiden durchgehen. Der andere ſtöſst ſtumpf vor den erſteren und iſt durch ein darüber gelegtes, genügend langes Holz, eine Laſche, geſtoſsen. Der Kreuzungspunkt iſt an der Hängeſäule, dem Kaiſerſtiel, aufgehängt. Auf dieſe tragende Conſtruction iſt nun die Laſt des übrigen Dachwerkes übertragen; zwiſchen die vier Hauptſparren der Bindergebinde ſetzen ſich noch in jedem Viertel 7 Leerſparren, welche ihre Auflager in Stichbalken finden; letztere ſind in Wechſel geführt, die ſich in die Hauptſpannbalken ſetzen. Die Leerſparren finden weitere Unterſtützung in drei Kehlbalkenlagen, deren radial angeordnete Kehlbalken ſich nach Fig. 385 in die Doppelzangen der Hauptbinder ſetzen. Das ganze Dach ruht auf zwei ringförmig verlaufenden Mauerlatten. Zur Verbindung der Streben mit dem Kaiſerſtiel ſind nur Zapfen, keine Verſatzungen verwendet; die Binderſparren ſind mit der Doppelzange durch Bolzen, die Streben mit den Doppelzangen aber nur durch ſtarke eiſerne Nägel verbunden. Um den Kaiſerſtiel ſind die Doppelzangen einfach herumgeführt. Der Kaiſerſtiel iſt 30×30 cm ſtark; die Sparren ſind unten 25×25 cm, oben 16×16 cm und die Stichbalken etwa 30×30 cm ſtark.

Eine etwas andere, grundſätzlich aber ähnliche Anordnung zeigen Fig. 386 bis 388 [187]), ebenfalls eine alte Conſtruction.

Auch dieſes Kegeldach hat zwei ſich im Kaiſerſtiel ſchneidende Binder, ſo wie Kehlbalkenlagen in verſchiedenen Höhen. Die Stelle der Streben vertreten hier runde Kopfbänder; zwei Kehlbalkenlagen mit radialen Balken ſtützen die Sparren; bei beiden ſind die Kehlbalken in Wechſel eingezapft, welche ſich in die Binderbalken ſetzen. Auſser den Binderſparren ſind in jedem Kreisviertel 6 bis zur Spitze durchgehende Leerſparren und weitere 6 nur bis zur erſten Kehlbalkenlage reichende Leerſparren angeordnet; letztere ſind in beſondere, zwiſchen die durchgehenden Sparren eingeſetzte Wechſel eingezapft. Nahe unter der Dachſpitze, an welcher ſich die Sparren vereinigen, finden ſie eine Unterſtützung in vier pfettenartigen Hölzern, die in die vier Binderſparren eingezapft ſind, je eines in jedem Viertel. Auch die Leerſparren ſind durch runde Kopfbänder geſtützt, welche ſich in beſondere kurze Wechſel ſetzen, die in der Höhe der erſten Balkenlage angebracht ſind.

186) Nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1893, Bl. 57.

187) Nach: VIOLLET-LE-DUC. *Dictionnaire raiſonné de l'architecture françaiſe* etc. Bd. 3. Paris 1859. S. 49 ff.

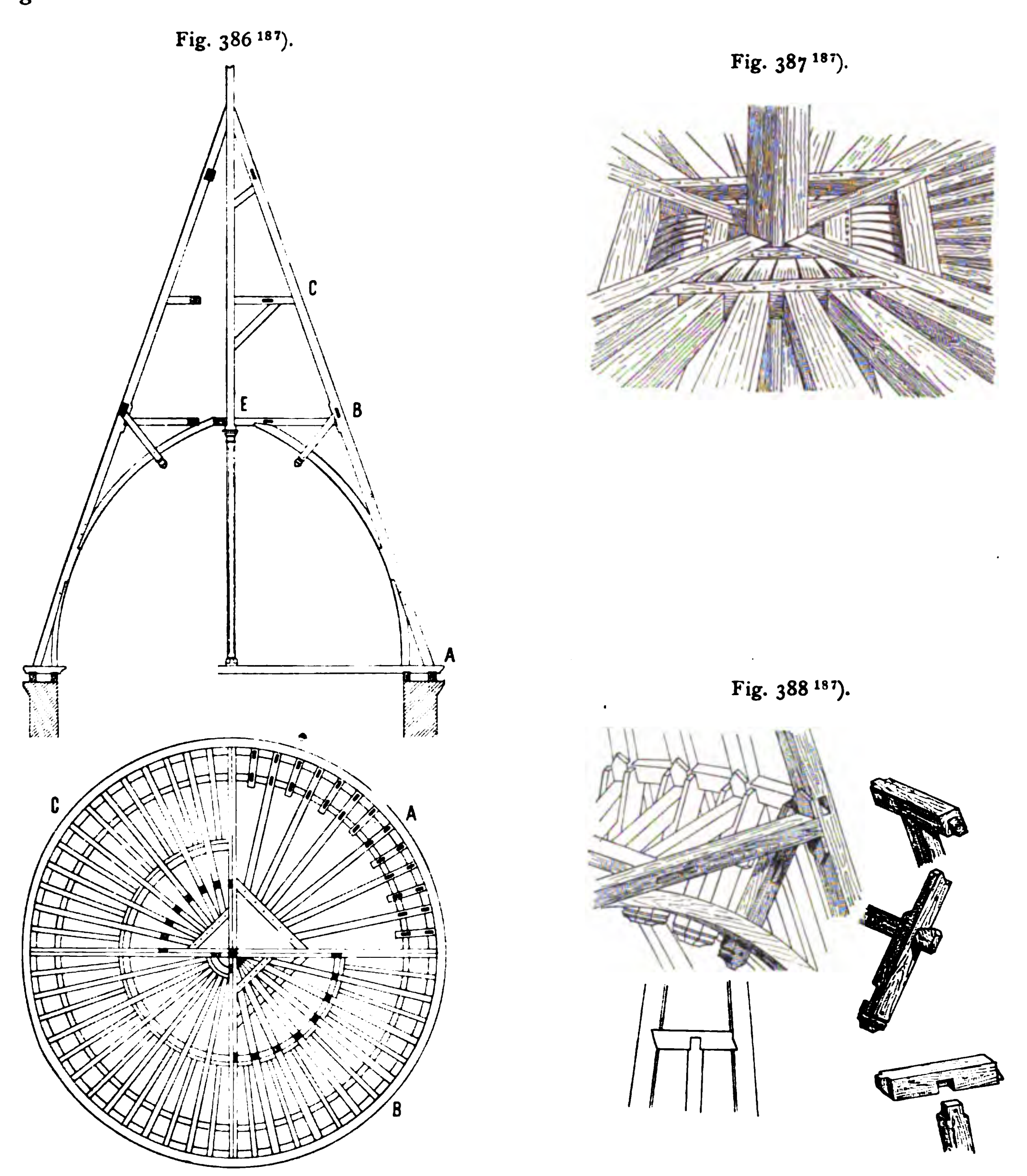
Fig. 386 zeigt im Grundrifs die in den Höhen *C*, *B*, *A* und nahe unter der Spitze genommenen Schnitte, je zu ein Viertel; Fig. 387 u. 388 geben die Punkte *E* und *B* fchaubildlich.

Es fteht nichts im Wege, auch hier die Conftructionstheile in die Dachfläche zu verlegen, das Kegeldach aus einer vielfeitigen, etwa 12- oder 16-feitigen Pyramide zu entwickeln und in der von *Otzen* bei den achtfeitigen Thurmpyramiden eingefuhrten Weife herzuftellen.

Fig. 386 [187]).

Fig. 387 [187]).

Fig. 388 [187]).

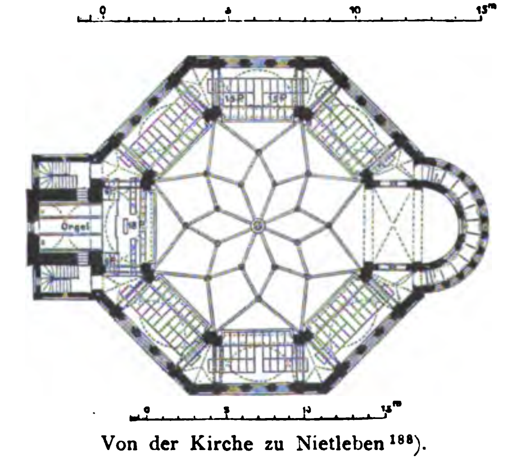


b) Hölzerne flache Zeltdächer.

133. Einleitung.

Die flachen Zeltdächer find von den fteilen Zeltdächern oder Thurmdächern grundfätzlich nicht verfchieden; auch bei ihnen fchneiden fich die einzelnen Dachflächen in den fog. Graten und alle Gratlinien in einem Punkte, der Spitze. Dennoch empfiehlt es fich, die flachen Zeltdächer befonders zu behandeln; die Conftructions-

Fig. 389.



Von der Kirche zu Nietleben [188]).

weiſe iſt derjenigen der Thürme nicht ganz gleich, und die in Betracht kommenden Kräfte ſind andere, als bei den Thurmdächern. Bei dieſen ſpielt das Eigengewicht

[188]) Facſ.-Repr. nach: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 218.

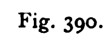
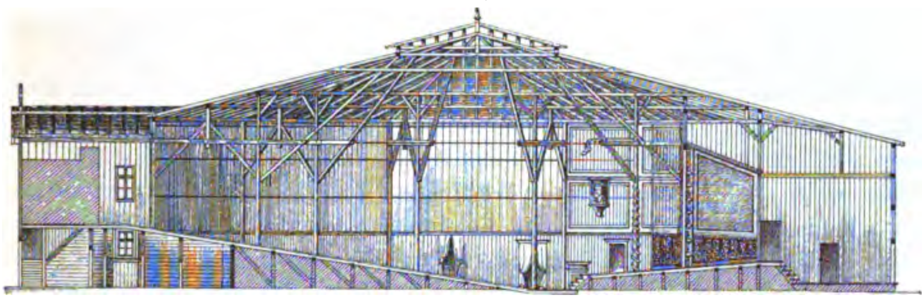
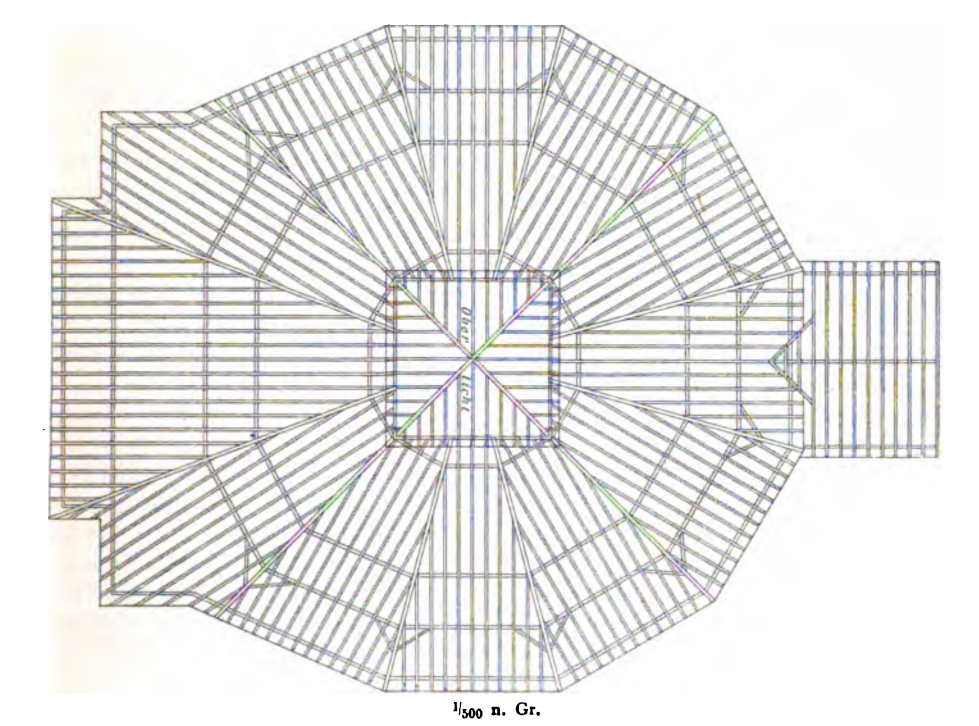


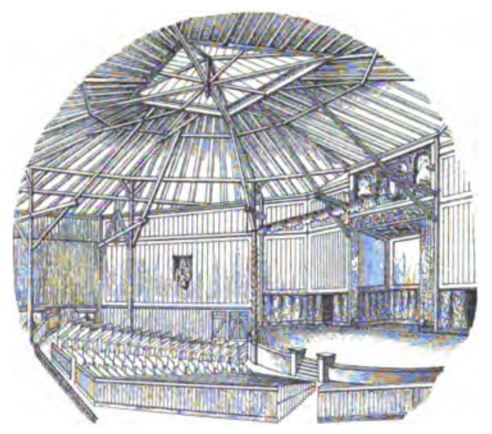
Fig. 390.





1/500 n. Gr.

Fig. 391.



Vom Luther-Feſtſpielhaus zu Hannover [189]).

189) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1888, Bl. 26.

eine geringe und die Schneelaft gar keine Rolle; dagegen ift der Wind fehr gefährlich. Gerade umgekehrt liegen die Verhältniffe bei den flachen Zeltdächern; der Sparrenfchub bei den Thürmen ift verhältnifsmäfsig gering, hier ziemlich grofs.

Im Folgenden follen die Zeltdächer über einem gefchloffenen Vieleck als ganze, diejenigen über dem Theile eines Vieleckes als halbe bezeichnet werden; die letzteren kommen vielfach bei Kirchen als Apfidendächer vor.

Die meift übliche Conftruction der flachen Zeltdächer weist unter jedem Grat einen Binder auf; diefe tragen herumlaufende Pfetten und find der Hauptfache nach, wie die gewöhnlichen Satteldachbinder, alfo für Kräfte in der Binderebene, ftabile Fachwerke. Eine andere Conftructionsweife verlegt alle tragenden Theile in die Dachhaut; diefe Conftruction ift dem *Schwedler*'fchen Kuppeldache nachgebildet.

134. Conftruction mit Bindern unter den Graten.

Befindet fich unter jedem Grat ein Binder, fo fchneiden fich alle Binder in der lothrechten Mittelaxe des Daches; die dadurch entftehende Schwierigkeit wird durch Anordnung einer Helmftange an der Spitze und von eifernen Ankern mit gemeinfamem Schlofs an den unteren Durchfchneidungsftellen oder durch Conftructionen, wie in Fig. 390 u. 392, befeitigt. Die für die einzelnen Binder erforderlichen Doppelzangen werden in verfchiedene Höhen gelegt, fo dafs fie einander nicht hindern. Eine folche Conftruction zeigt Fig. 389[188]).

Je zwei einander unter 90 Grad im Grundrifs fchneidende Binder find als zufammengehörig behandelt. Die für die mittlere Pfette erforderlichen Zangen find bei zwei Bindern unter, bei den beiden anderen Bindern über die Pfette gelegt. Die unteren Zangen find in ihrem mittleren Theile durch eiferne Zugbänder erfetzt, welche fich in einem Schlofs vereinigen.

Ein beachtenswerthes Zeltdach hat das in Fig. 390 u. 391[189]) dargeftellte Luther-Feftfpielhaus zu Hannover.

Daffelbe, über einem Zwölfeck errichtet, ruht auf zwei Reihen concentrifcher Stützen, fo dafs ein $6{,}80^{m}$ breiter Umgang gebildet wird, welcher als wirkfames Widerlager dient. Zwei einander unter 90 Grad im Grundrifs fchneidende Binder unter den Diagonalen des quadratifchen Dachlichtes find als durchlaufende Binder angeordnet. Diefe nehmen den Rahmen für das Dachlicht auf, gegen welchen Rahmen fich dann die anderen Gratbinder fetzen (vergl. das Schaubild in Fig. 391). Urfprünglich follten gegen den Seitenfchub ftarke mit den äufserften Ständern feft verbundene Streben angebracht werden; fpäter erfetzte man diefelben durch die Zugftangen, welche unter den Diagonalen des Dachlichtes, alfo in den Hauptbindern die Zangen verbinden.

Eine gute Conftruction ift das Dach über einem Locomotivfchuppen, welches in Fig. 392[191]) vorgeführt ift.

Die Grundfigur ift ein regelmäfsiges Zwölfeck; jeder einzelne Binder ift ein Auslegerträger; eine Laterne belaftet die Enden der Ausleger.

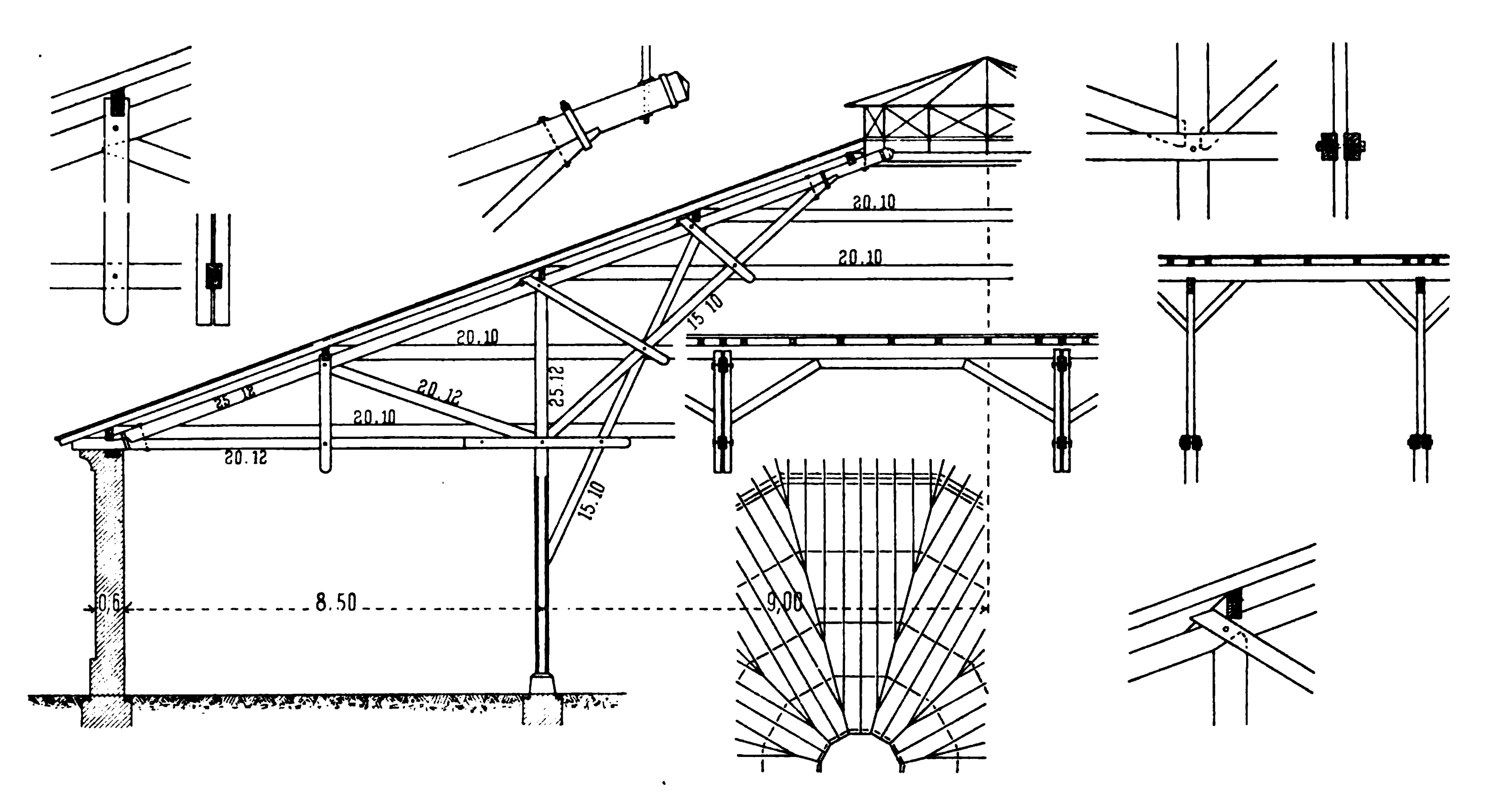
Es möge hier auch an das ähnlich conftruirte Dach des Theaters zu Mainz (fiehe Fig. 285, S. 112) erinnert werden.

135. Conftruction nach *Schwedler*'fcher Art.

Wird die Conftruction nach Art der *Schwedler*'fchen Kuppeln durchgeführt, fo liegen alle tragenden Theile in den Dachflächen; unter die Grate kommen die Gratfparren und werden durch herumlaufende Ringe verbunden, die gleichzeitig als Pfetten dienen. Gegen die ungleichmäfsige Belaftung ordnet man in den Dachflächen liegende Schrägftäbe an. Die Berechnung diefer Conftruction ift in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 456 bis 460, S. 427 u. ff.[190]) diefes »Handbuches« vorgeführt, worauf hier verwiefen wird. Die Sparren werden gedrückt; die Schrägftäbe in den Dachflächen werden ftets als gekreuzte ausgeführt, können demnach fowohl als Zug-, wie als Druckdiagonalen ausgebildet werden. Von den Ringen erhält der Fufsring ftets Zugbeanfpruchung; derfelbe wird defshalb meift aus Eifen hergeftellt. Wenn

190) 2. Aufl.: Art. 245 bis 249, S. 234 u. ff.

Fig. 392.



Von einem Locomotivſchuppen der Verſailler Bahn (linkes Ufer [191]).

$^1/_{150}$ n. Gr.

[191]) Nach: Lacroix, E. *La conſtruction des ponts. 1e partie: Ponts en bois.* Paris. Bl. 11, 12.

Fig. 393 [192]).

35.18

Aufriss.

Grundriss

Querschnitt

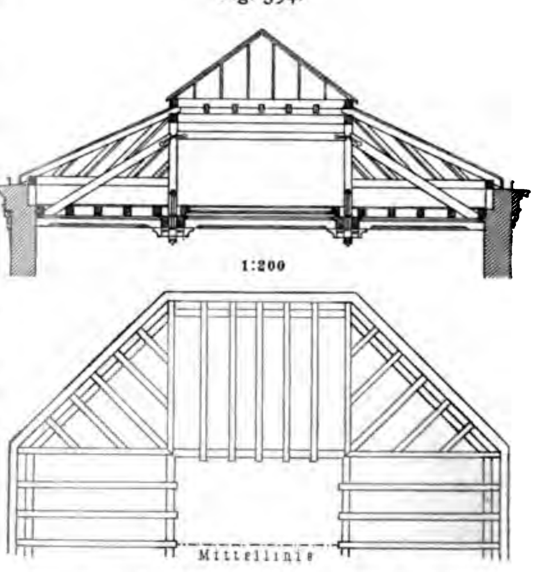
$^1/_{450}$, bezw. $^1/_{45}$ n. Gr.

der Wind unter die Dach-Conftruction kommen kann, fo ift bei der Conftruction darauf Rückficht zu nehmen; die Verbindungen find dann fo auszubilden, dafs fie den geringen refultirenden Zug übertragen können.

Ein Beifpiel eines folchen Daches, bei welchem faft ausfchliefslich Holz verwendet ift, zeigt Fig. 393 [192]), eine 18-eckige Scheune, entworfen von *Hacker*.

Ringe und Sparren find nur durch Verzapfungen mit einander verbunden, was zuläffig ift, da an den Verbindungsftellen nur Druck übertragen zu werden braucht. Eigenartig ift die Ausbildung des Fufsringes, der ganz aus Holz hergeftellt ift. Rechnungsmäfsig findet in demfelben ein Zug von 64 400 kg ftatt; die in einer Ecke zufammentreffenden Ringftücke find je zur Hälfte überblattet, können alfo einen der halben Holzftärke entfprechenden Zug übertragen (dabei find die überftehenden Enden fo lang gehalten, dafs genügende Sicherheit gegen Abfcheren verbleibt); aufserdem find feitliche Lafchen angebracht, um den Reft des Zuges zu übertragen. Ringftücke und Lafchen werden von einem aus zwei Hölzern gebildeten Schlofs umfafft. Das

Fig. 394.



Vom pathologifchen Inftitut zu Halle a. S. [193]).

$^1/_{200}$ n. Gr.

192) Nach: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1888, S. 134.

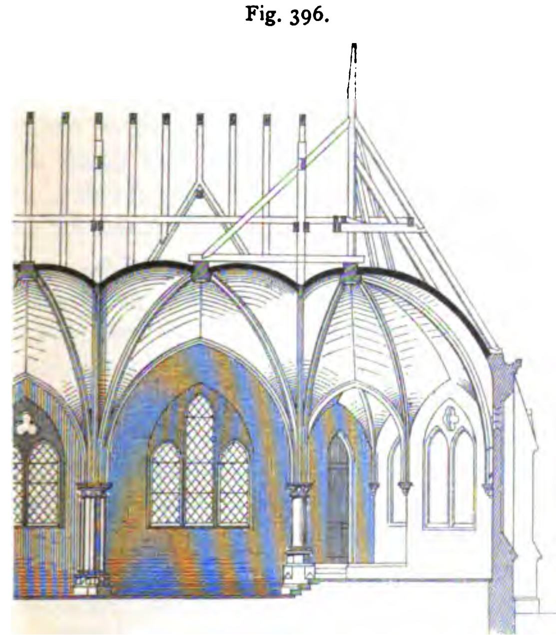
193) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1881, S. 210, 219.

Fig. 395.

Von der Kirche zu Neuenkirchen[194]).

1/200 n. Gr.

Fig. 396.



Von der Kirche zu Aſtfeld[195]).

1/200 n. Gr.

untere Holz nimmt das obere Ende des doppelten Eckſtiels und die Wandſtreben, das obere den Sparren mit Hakenblatt auf. Die Sparren tragen herumlaufende Pfetten, deren Oberfläche höher liegt, als diejenige der Sparren. Die Sparrenſtärke beträgt am Fuſs 26 × 26 cm und am Firſt 14 × 14 cm.

Man kann beim achteckigen Zeltdach die Schwierigkeit des Zuſammenſchneidens aller Binder in einer Linie dadurch vermeiden, daſs man in der durch Fig. 394[193]) vorgeführten Weiſe zwei parallele Binder im angemeſſenen Abſtande anordnet, welche die ganze Conſtruction tragen. Im vorgeführten Beiſpiel tragen die beiden Hängewerke eine im Quadrat herumlaufende Pfette, auf welche ſich die Sparren der im

194) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1891, Bl. 21.

195) Facſ.-Repr. nach ebendaſ., 1875, Bl. 625.

Grundrifs entftehenden vier Rechteckfelder legen; diejenigen der dreieckigen Grundrifsfelder fchiften fich gegen die äufserften Seitenfparren der Rechteckfelder. Der mittlere quadratifche Theil in Fig. 394 ift durch ein Dachlicht überdeckt.

136. Halbe Zeltdächer.

Halbe Zeltdächer werden wie gewöhnliche Zeltdächer behandelt; befondere Sorgfalt ift dem Anfallspunkte zu widmen, in welchem die Grate einander fchneiden. Man ordnet hier zweckmäfsig einen ganzen Binder an und conftruirt, wie bei den Walmdächern gezeigt ift. Der Anfallspunkt erhält eine Helmftange; die Zuganker vereinigt man in einem Schlofs, von welchem aus die refultirende wagrechte Kraft weiter nach feften Punkten geführt werden mufs (fiehe Fig. 395 [194]).

Man hat auch den von den Gratbindern auf die Helmftange ausgeübten Schub durch eine Strebe und Schwelle in der Mittelaxe der Kirche aufgehoben (Fig. 396 [195]). Die Schwelle ift auf die Schlufsfteine der beiden letzten Gewölbe gelegt.

Ferner wird auch auf die Tafel bei S. 197 hingewiefen.

c) Kuppeldächer.

137. Allgemeines.

Die Kuppeldächer find Zeltdächer, deren Dachlinie eine krumme Linie ift; fie werden über kreisförmiger, elliptifcher oder vieleckiger Grundfläche aufgebaut. Auch über dem Theile eines Kreifes, einer Ellipfe oder eines Vieleckes erbaut man Kuppeldächer und erhält fo bezw. eine halbe, Drittel-, Viertelkuppel. Faft ftets hat das Kuppeldach in feiner Mitte eine fog. Laterne, die oft als Thurm ausgebildet ift und von der Dach-Conftruction getragen wird. Wichtig ift, dafs man den vom Kuppeldach umfchloffenen inneren Raum möglichft frei von Conftructionstheilen hält, fei es, weil die Conftruction von unten fichtbar bleibt und die architektonifche Wirkung durch die kreuz- und querlaufenden Stäbe geftört werden würde, fei es, weil man den Raum in der Kuppel ausnutzen will. Wenn die Holzkuppel als Schutzkuppel für eine gemauerte innere Kuppel dient, fo läfft man die innere Kuppel möglichft in den freien Kuppelraum hineinreichen und kann dann nicht gut durchgehende Hölzer anbringen. Es ift ferner nicht zweckmäfsig, das Kuppeldach auf die innere gemauerte Kuppel zu ftützen, und fo bietet fich für das Kuppeldach nur die ringsum laufende Mauer zur Anordnung der Auflager. Die Aufgabe ift demnach hier, eine Conftruction als ftabiles, räumliches Fachwerk herzuftellen, welche nur auf der Umfangsmauer Auflager findet und im Inneren einen möglichft freien Raum läfft.

138. Conftruction.

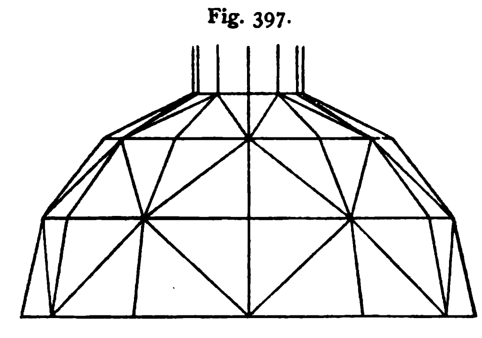
Die Bedingungen der Stabilität beim räumlichen Fachwerk find in Art. 118 (S. 145) unterfucht; diefelben haben auch hier Geltung; die neuere Conftructionsweife conftruirt die Kuppeldächer nach den dort entwickelten Bedingungen.

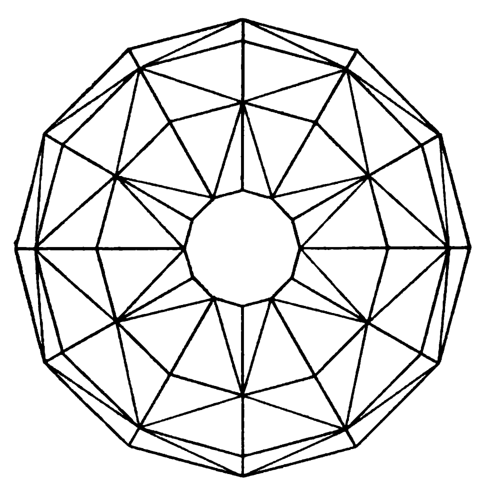
Bei der älteren Conftructionsart ftellte man eine gröfsere Zahl von Bindern radial auf; diefe Anordnung, bei welcher der innere Kuppelraum ftark verbaut wird, ift heute faft ganz zu Gunften derjenigen verlaffen, bei welcher alle tragenden Theile in die Dachfläche verlegt werden; die letztere Conftructionsweife ift von *Schwedler* für die eifernen Kuppeln erfunden und für diefe vielfach ausgeführt; fie eignet fich auch für Holzkuppeln. Gewöhnlich erfetzt man die ftetig gekrümmte Kuppelfläche (die Rotationsfläche) durch ein diefer Fläche eingefchriebenes Vieleck mit Kanten unter den Graten und den Ringen der Kuppel.

Die äufseren auf die Kuppel wirkenden Kräfte (Belaftungen) und die Berechnung find in Theil I, Band 1, zweite Hälfte diefes »Handbuches« entwickelt.

Nach den Unterfuchungen in Art. 118 (S. 145) erhält man ein ftatifch beftimmtes, räumliches Fachwerk folgendermafsen. Man wähle als Zahl der Auflager

Fig. 397.





eine gerade Zahl, mache die Hälfte der Auflager feft (Punktlager), die andere Hälfte frei in der Auflagerebene beweglich (Ebenenlager), verbinde jedes bewegliche Lager mit zwei feften Lagern durch Stäbe, ordne die Gratfparren, fo wie die der Grundfigur ähnlichen, in verfchiedenen Höhen liegenden Ringe an, und verfehe jedes Seitenfeld mit einer Diagonale. Das entftehende räumliche Fachwerk ift, falls oben ein Laternenring liegt, ftatifch beftimmt. Bei der in Fig. 397 dargeftellten Kuppel über einer zwölfeckigen Grundfigur find 6 Punktlager und 6 Ebenenlager vorhanden; mithin ift die Zahl der Auflagerunbekannten $n = 3 . 6 + 6 = 24$. Es mufs alfo, falls k die Zahl der Knotenpunkte bedeutet, die Zahl der Stäbe $s = 3 k - n = 3 k - 24$ fein. Die Zahl der Knotenpunkte ift $k = 4 . 12 = 48$; alfo mufs $s = 3 . 48 - 24 = 120$ fein. In der That ift $s = 10 . 12 = 120$. Da nun aufserdem jeder Knotenpunkt durch Aufbau von den Auflagern aus ftets dadurch im Raume feft gelegt ift, dafs er mit drei feften, nicht mit ihm in einer Ebene liegenden Punkten verbunden ift, fo ift das Fachwerk ftatifch beftimmt.

Die in den Seitenfeldern liegenden Diagonalen haben Zug und Druck zu erleiden; will man, dafs diefelben nur Zug oder nur Druck erhalten, fo ordne man in jedem Felde gekreuzte Diagonalen an; diefelben können fowohl als Zugdiagonalen aus Eifen, wie als Druckdiagonalen aus Holz hergeftellt werden. Der oberfte Ring, der Laternenring, erhält ftets Druck, und wird, wie die übrigen Ringe, aus Holz ausgeführt; den Fufsring, welcher die Ebenen- und Punktlager mit einander verbindet und nicht unbedeutenden Zug zu erleiden hat, bildet man zweckmäfsig aus Eifen.

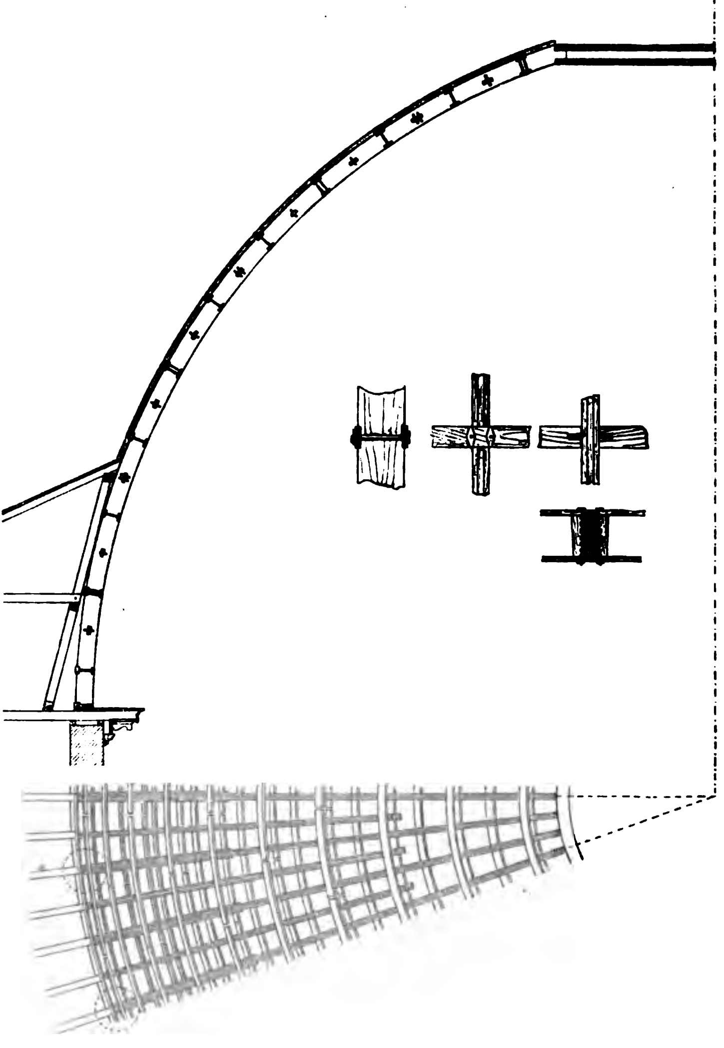
Wegen der Einzelausbildung der Knotenpunkte kann auf diejenige hingewiefen werden, welche in Art. 130 (S. 170) bei den *Otzen*'fchen Thurmdächern vorgeführt ift; die Knotenpunkte können hier ganz ähnlich angebildet werden, wobei fich Zuhilfenahme von Eifen empfiehlt.

Auf die unter den Graten angeordneten Kuppelfparren, welche die Stelle der Binder vertreten, kommen ringsherum laufende Pfetten für die Dachfchalung. Wenn die freie Länge der Pfetten in den unteren Feldern zu grofs wird, fo kann man fie durch zwifchengefetzte Kuppelfparren unterftützen, wodurch die Seitenzahl der Grundfigur vergröfsert wird. Diefe zwifchengefetzten Sparren brauchen nicht bis zum Laternenring zu reichen.

139. Bohlenkuppeln.

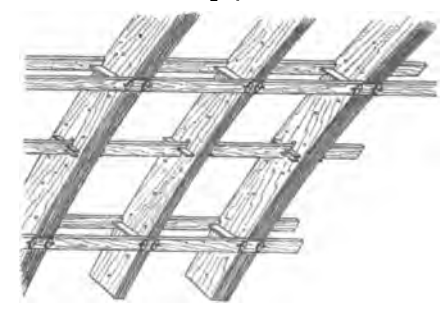
Es liegt nahe, die Kuppelfparren als gekrümmte Bohlenfparren herzuftellen, wie in Art. 105 (S. 132) für Satteldächer vorgeführt wurde. Dadurch erhält man die Dachform in natürlichfter Weife. Man kann die Gratfparren der Kuppel aus hochkantigen Bohlen ausbilden, durch Pfetten als Ringe verbinden und mit Diago-

Fig. 398.



$^{1}/_{200}$ n. Gr.

Fig. 399.



$^{1}/_{100}$ n. Gr.

Von der katholifchen Kirche zu Darmftadt [196]).

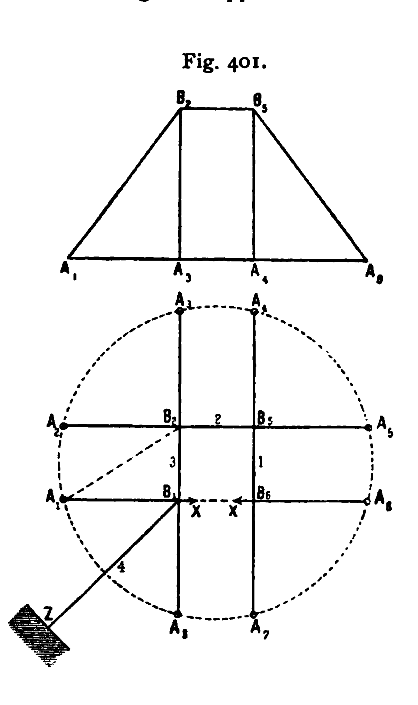
[196]) Nach: MOLLER, a. a. O., Heft 1.

nalen in allen Seitenfeldern verſehen; dann erhält man das vorſtehend beſchriebene Kuppelgerippe. Man kann auch die Bohlengeſpärre ſo nahe an einander ſtellen, daſs auf ihnen ohne Weiteres die Schalung, welche dann die Diagonalen erſetzt, angebracht werden kann. Eine ſolche Kuppel iſt die von *Moller* entworfene und ausgeführte Kuppel der katholiſchen Kirche zu Darmſtadt (Fig. 398[196]), welche, zweckmäſsig und wohl überlegt erdacht, vielfach als Vorbild gedient hat und weit bekannt geworden iſt.

Fig. 400.

Sie überſpannt einen Grundkreis von 33,50 m Durchmeſſer, beſteht aus 56 radial geſtellten Bohlenſparren, welche ſich oben gegen einen gleichfalls aus Bohlen hergeſtellten Laternenring lehnen und unten auf einen gemeinſamen Fuſsring ſetzen. Zwiſchen je zwei dieſer Hauptſparren iſt ein weiterer angeordnet, der aber nicht bis zum Laternenring hinauf reicht. Die Sparren werden durch herumlaufende Ringe — von *Moller* Gurtbänder genannt — mit einander verbunden, welche Ringe 2,125 m von einander entfernt ſind. Auſser dieſen laufen auch Querriegel rings um die Kuppel, alle Bohlenbogen mit einander verbindend; je ein Querriegel liegt zwiſchen zwei Gurtbändern. Endlich iſt noch, etwa in ein Drittel der Höhe über der Auflagerebene, ein herumlaufender Ring aus zwei über einander liegenden Hölzern angeordnet, welcher durch ſchief geſtellte Pfoſten geſtützt wird und für das äuſsere Dach als Pfette dient; dieſer Ring ſoll eine wagrechte Verſchiebung der ganzen Kuppel verhüten. Diagonalen ſind nicht angebracht; ihre Stelle vertritt wohl die Schalung. Die Bohlenbogen beſtehen im unteren Theile aus 5 und im oberen Theile aus 3 hochkantigen Bohlenlagen, jede 5 cm ſtark und 38 cm breit; ſie ſind aus 1,60 m langen Bohlenſtücken zuſammengeſetzt; die Zwiſchenſparren haben nur je drei Bohlenlagen. Die Gurtbänder ſind aus jungem, geriſſenem Eichenholz, 10 cm hoch, 25 cm ſtark und laufen auſsen und innen um die ganze Kuppel herum. Die Verbindung derſelben mit den Bohlenſparren iſt in Fig. 399 dargeſtellt, eben ſo die der Querriegel, welche aus 12 cm hohen Bohlen gebildet ſind und durch die Bohlenbogen hindurchgehen. Beſonders gefürchtet wurde bei der Herſtellung dieſer Kuppel das ungleiche Setzen und Senken einzelner Bohlenſparren, da bei der groſsen Länge der Sparren eine groſse Zahl von Stoſsfugen vorhanden iſt. Deſshalb wurden die Gurtbänder mit ihrer halben Stärke in die Bohlenſparren eingelaſſen, ſo daſs ſie mit der hohen Seite tragen; dadurch ſollte verhindert werden, daſs die ungleichmäſsigen Senkungen ſich nach oben oder unten fortſetzten. Wegen weiterer Einzelheiten wird auf die unten erwähnte Quelle[196]) verwieſen.

Fig. 401.

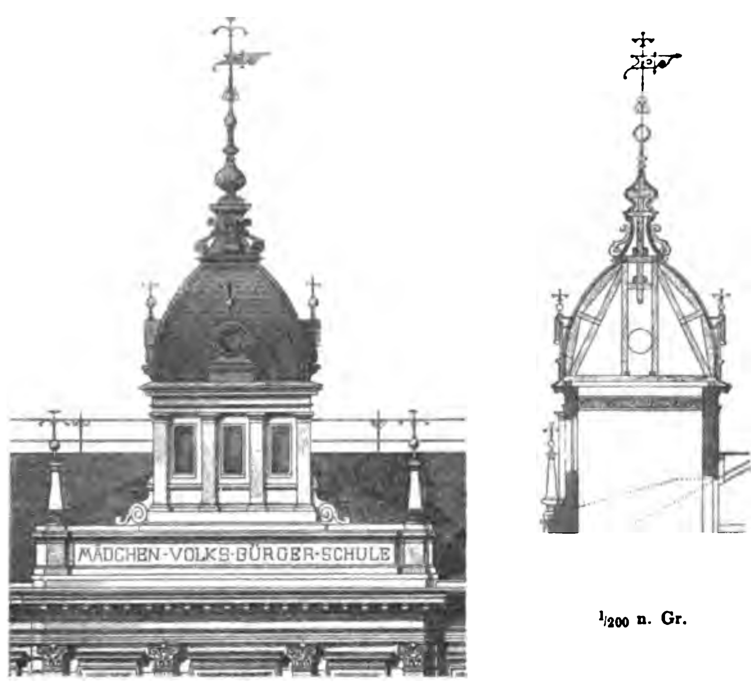


140.
Aeltere Kuppel-Conſtruction.

Unter Umſtänden kann auch die Anordnung mit radialen Bindern empfehlenswerth ſein; nur muſs man Sorge tragen, daſs das entſtehende Fachwerk ſtabil iſt. Die zwei nachſtehend beſchriebenen Conſtructionen bieten keine ſtabilen Fachwerke, worauf hier beſonders hingewieſen wird.

Zwei in lothrechten, einander unter 90 Grad ſchneidenden Ebenen liegende Fachwerke $A_1 C A_3$ und $A_2 C A_4$ (Fig. 400) ſtützen ſich auf die vier feſten Auflager A_1,

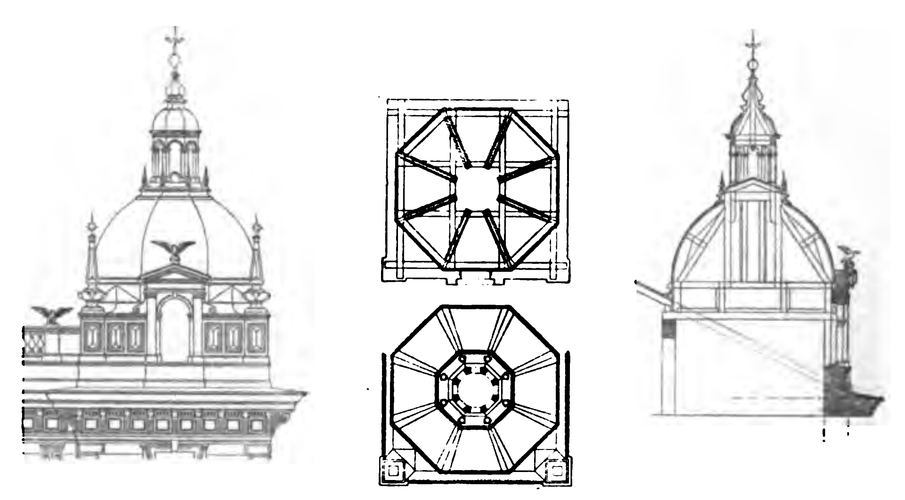
Fig. 402.



Von der Mädchen-Volksfchule zu Neutitfchein [197]).

A_2, A_3, A_4. Punkt C ift durch Verbindung mit A_1, A_2, A_3 und A_4 gleichfalls im Raume feft gelegt, und zwar mit einem Stabe mehr, als nöthig wäre. Fügt man nun B_1, B_2, B_3, B_4 hinzu, indem man diefe Punkte je mit C und dem betreffenden Auflagerpunkte A verbindet, und die Stäbe B_1, B_2, B_3, B_4 anbringt, fo wäre zu unterfuchen, ob diefes Fachwerk ftabil ift. Wäre dies der Fall, fo könnte man

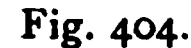
Fig. 403.

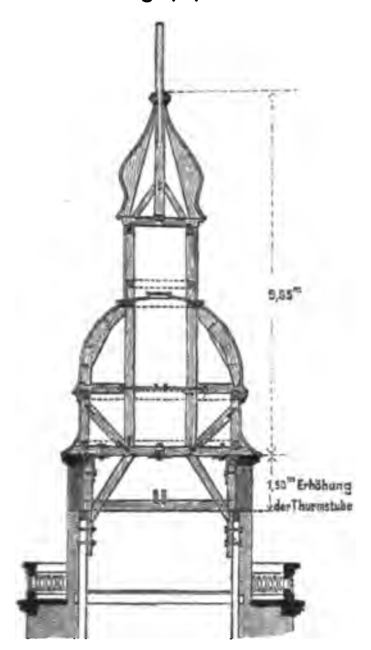


Von einem Wohnhaus zu Wien [198]).

1/200 n. Gr.

197) Facf.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1889, Bl. 27.
198) Facf.-Repr. nach ebendaf., 1883, Bl. 65.


Fig. 404.



Vom Rathhaus zu Münfterberg[199]).
$^1/_{200}$ n. Gr.

weiter darauf aufbauen, insbefondere zwifchen die Hauptbinder Zwifchenbinder fetzen, welche fich gegen die Hölzer $B_1 B_2$, $B_2 B_3$, $B_3 B_4$, $B_4 B_1$ lehnen.

Die Zahl der Auflagerunbekannten ift $n = 3 \cdot 4 = 12$, die Zahl der Knotenpunkte $k = 9$; es mufs alfo die Zahl der Stäbe $s = 3 \cdot 9 - 12 = 15$ fein. Vorhanden find 16 Stäbe, und da C durch einen Stab zu viel mit den Auflagern verbunden ift, fo wäre demnach Stabilität möglich.

Baut man von unten auf, indem man die Auflager A und Punkt C als feft anfieht, fo verbinden wir B_1 mit A_1, C und Z (der Verbindungsftab $B_1 Z$ ift ein nachher fortzulaffender Ergänzungsftab); Punkt B_2 wird mit A_2, C, B_1, Punkt B_3 mit A_3, C, B_2, Punkt B_4 mit A_4, C, B_3 verbunden. Es fragt fich, ob Stab $B_1 Z$ durch $B_1 B_4$ erfetzt werden kann. Wirkt in der Richtung $B_4 B_1$ in den Punkten B_1 und B_4 je X, fo erhält man leicht als Spannungen in den Stäben *1*, *2*, *3* . . .

$$S_1' = -2\,X \sin 45^\circ,\ S_2' = +X = S_3' = S_5',$$
$$S_4' = -2\,X \sin 45^\circ,\ S_8 = 0.$$

Stab $B_1 B_4$ kann alfo Stab $B_1 Z$ nicht erfetzen (fiehe Art. 120, S. 150); die Conftruction ift nicht ftabil. Man kann alfo auf diefer Grundlage nicht weiter aufbauen.

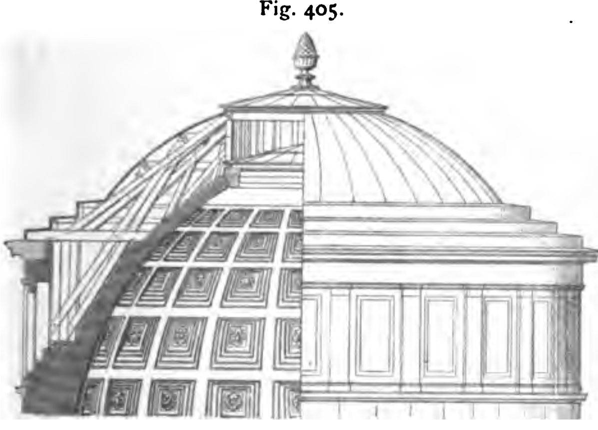
Man hat wohl im Grundrifs vier einander unter 90 Grad kreuzende Hängewerke, deren je zwei parallel find, angeordnet (Fig. 401); in den Schnittpunkten derfelben find die Hängefäulen, welche unter Umftänden als Laternen-, bezw. Dachreiterpfoften weiter geführt werden.

Verfährt man hier fo, wie fo eben gezeigt, und führt $B_1 Z$ als Ergänzungsftab ein, fo erhält man, wenn in den Punkten B_1, bezw. B_6 je X als Zug in der Richtung $B_1 B_6$ wirkt,

$$S_1 = -X,\ S_2 = +X,\ S_3 = -X,\ S_4 = 0.$$

Auch diefes Fachwerk ift alfo eigentlich unbrauchbar. Dennoch kann man es ausführen, wenn die Abmeffungen kleine oder mittlere find und die Kuppel verfchalt wird. Man fieht nämlich leicht, dafs das räumliche Fachwerk fofort ftabil wird, wenn man die Diagonale $A_1 B_2$ einzieht; denn dann wird Punkt B_2 durch Verbindung mit A_1, A_2, A_3 räumlich beftimmt, eben fo Punkt B_5 durch Verbindung mit B_2, A_4, A_5, Punkt B_6 mit B_5, A_6, A_7 und Punkt B_1 mit B_6, A_8, A_1. Die Diagonale wird aber durch die Schalung vollftändig erfetzt.

Fig. 405.



Vom Badehaus zu Oeynhaufen[200]).
$^1/_{150}$ n. Gr.

Eine in diefer Weife conftruirte Kuppel zeigt Fig. 402[197]).

Den günftigen Einflufs der Schalung kann man auch bei der in Fig. 403[198]) dargeftellten Conftruction mit in Rechnung ziehen.

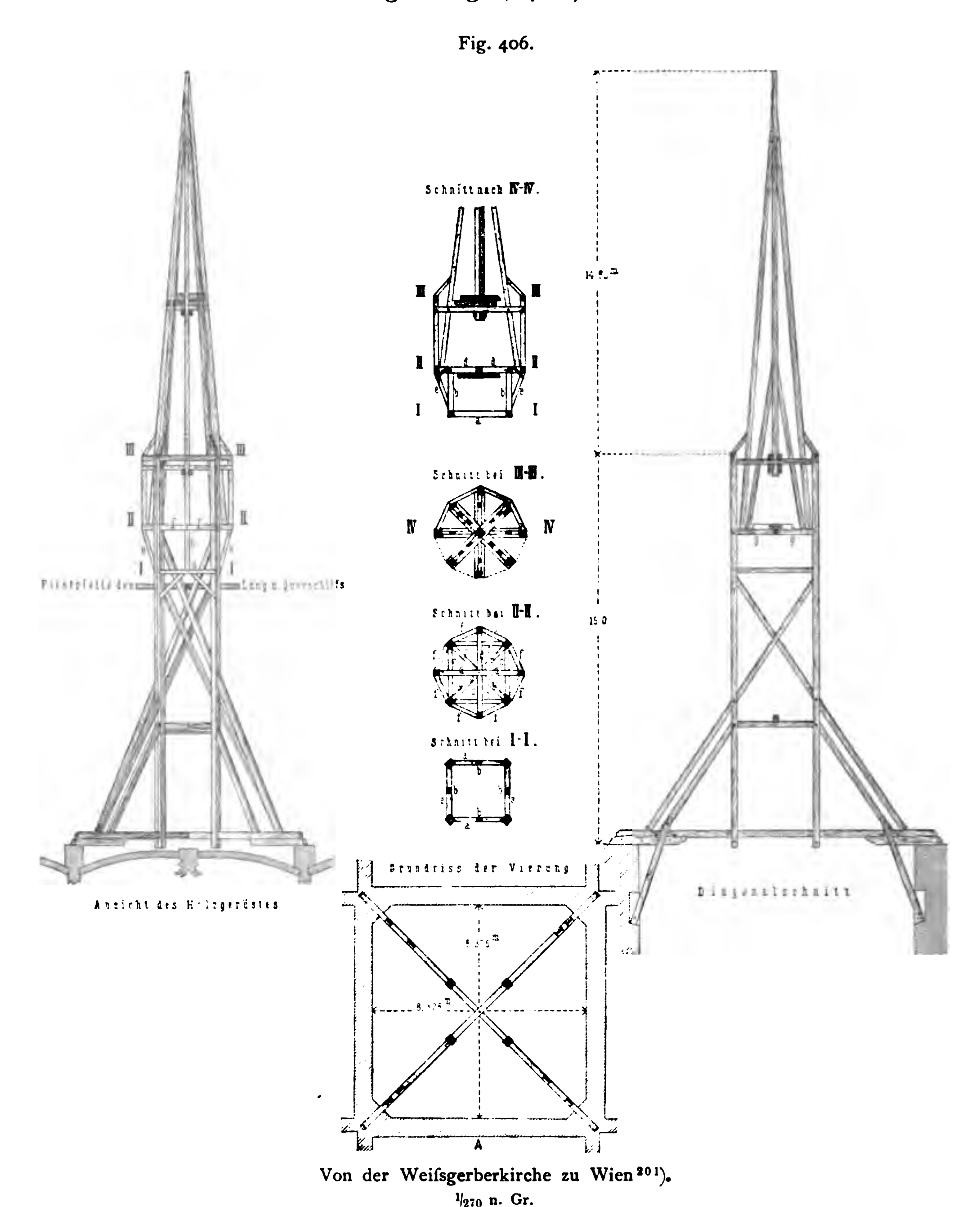
Acht radiale Halbbinder fetzen fich gegen die durch einen im Grundrifs achteckigen Laternenring mit einander verbundenen Pfoften. Wenn in den Seitenflächen der Kuppel Diago-

199) Facf.-Repr. nach: Centralbl. d. Bauverw. 1891, S. 131.
200) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1858, Bl. 23.

nalen wären, fo würde das Fachwerk (als Flechtwerk) ftabil fein; die Schalung vertritt die Stelle der Diagonalen.

Aehnlich ift die Anordnung in Fig. 404 [199]).

Fig. 406.



Von der Weifsgerberkirche zu Wien [201]).
$^1/_{270}$ n. Gr.

Diefelbe zeigt ein kuppelartiges Thurmdach für kleine Weiten über achteckigem Grundrifs. Es fcheint, dafs die ganze Conftruction auf zwei einander unter 90 Grad fchneidenden Balken ruht, in welche fich Wechfel unter 45 Grad fetzen, die dann die über Ecke gelegten Stichbalken aufnehmen.

---

201) Nach: WIST, J. Studien über ausgeführte Wiener Bau-Conftruktionen. Wien 1872. Bd. I, Bl. 20, 21.

Auf diese 8 radial liegenden Balken sind die 8 Stiele aufgesetzt, welche oben einen Laternenring tragen; gegen diesen, bezw. die Stiele setzen sich die Kuppelsparren.

Sehr einfach wird die Construction, wenn es zulässig ist, die Holzkuppel auf die innere, gemauerte Kuppel zu stützen. Eine solche ohne Weiteres leicht verständliche Anordnung zeigt Fig. 405 [200]).

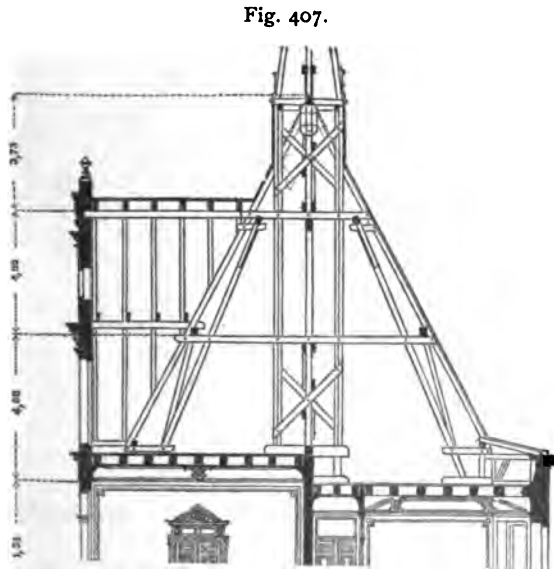
Am Widerlager der Kuppel stehen auf einer Holzschwelle Stiele, die an ihrem oberen Ende wagrechte Zangen tragen; die Zangen finden ein zweites Auflager auf dem Kuppelmauerwerk; sie nehmen die tragenden Sparren auf, welche sich oben in einen Laternenring setzen, der gleichfalls vom Kuppelmauerwerk getragen wird.

d) Dachreiter.

141. Zweck und Construction.

Die Dachreiter sind Thürme von gewöhnlich kleinen Abmessungen, welche sowohl auf einfachen Satteldächern, wie besonders bei Kirchen, gern an der Schnittstelle des Lang- und Querschiffes, also über der Vierung angeordnet werden; auch als Schmuck von flachen Zeltdächern und Kuppeldächern kommen Dachreiter vielfach zur Anwendung. Sie haben meistens zunächst über der Dachfläche einen lothrechten, vier- oder achtseitigen Theil, über welchem dann der pyramidale Theil, der eigentliche Thurm folgt. Damit die auf den Dachreiter wirkenden Kräfte sicher in das stützende Mauerwerk geführt werden, setze man die Dachreiter auf genügend starke Constructionen, z. B. auf die Dachbalkenlage oder Hängewerke u. dergl. Wenn der im Inneren des Daches befindliche Theil der Construction vier Stiele hat, aus denen oberhalb des Dachfirstes der Uebergang in das Achteck erfolgt, so kann man diese Stiele entweder in die Firstlinie, bezw. in die beiden sich kreuzenden Firstlinien legen oder zwischen dieselben anordnen; für beide Lagen sind weiterhin Beispiele vorgeführt. Zur Erläuterung der Construction der Dachreiter dienen Fig. 406 bis 411.

Fig. 407.



Vom Bankgebäude des Sparcassenvereins zu Danzig [202]).

$^1/_{250}$ n. Gr.

Fig. 406 [201]) zeigt den Dachreiter von der Weifsgerberkirche zu Wien.

Derselbe ist über der Vierung errichtet, ruht vermittels vier Doppelpfosten auf Balken, welche in den lothrechten Diagonalebenen der Vierung verlegt sind. Die Doppelpfosten sind in den beiden Diagonalebenen vermittels mehrfacher Hängewerke kräftig verstrebt, deren Streben zwischen den Doppelstielen durchgehen. Die Lage der Firstpfetten der anschliessenden Dächer ist in Fig. 406 angegeben. Beachtenswerth ist auch die Ueberführung aus dem Viereck der Pfosten in das Achteck. Bei *I—I* ist das Gerüst noch vierseitig; dort sind zwischen die Doppelpfosten Balken *a* eingezapft, welche die in den vier Seitenebenen befindlichen Pfosten *b* tragen. Bei *II—II* sind in denselben Seitenebenen die Balken *c* angebracht, welche die Querbalken *d* tragen; diese reichen über die Seitenebenen so weit hinaus, wie es die Achteckform bedingt, und sind durch Kopfbänder *e* gegen die Balken in der Höhe *I—I* abgestützt. Randhölzer *f* verbinden die

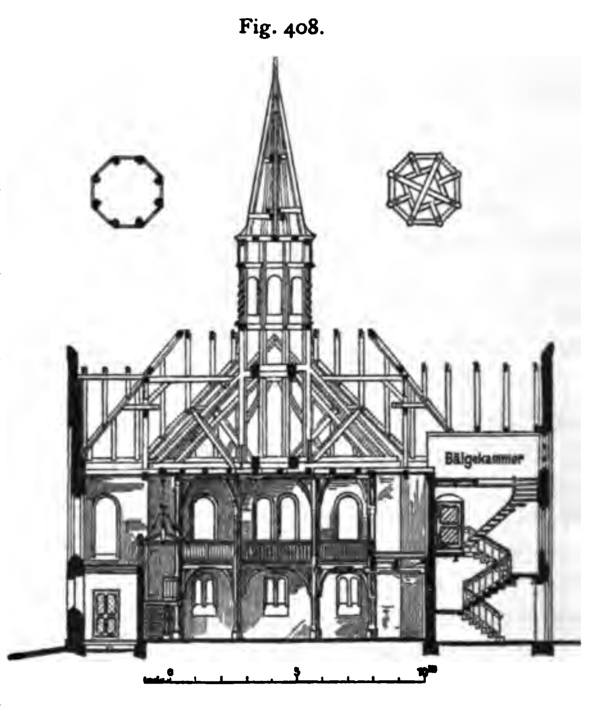
202) Facs.-Repr. nach: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 500.

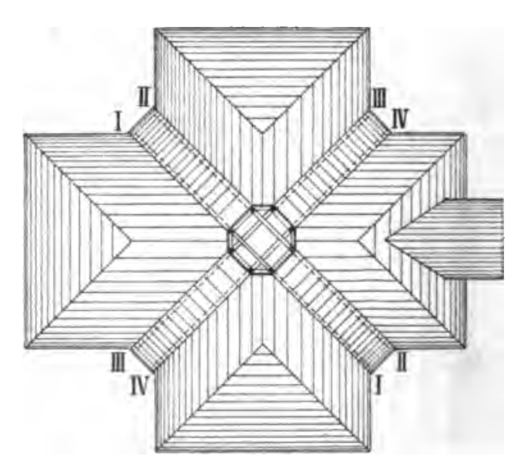
Balken *d* mit den Doppelftielen. Auf das fo gebildete Achteck baut fich nunmehr der Thurm mit einem lothrechten und einem pyramidenförmigen Theile weiter auf. In der Höhe *II—II* find zwifchen den Doppelftielen diagonal laufende Balken *g* angebracht, welche die Streben für den Kaiferftiel aufnehmen.

In Fig. 407 [202]) ragt der Dachreiter aus dem Langdach an einer Stelle hervor, an welcher etwas weiter unten ein Querdach einfchneidet. Die vier Pfoften des Dachreiters ftehen hier in den lothrechten Ebenen der betreffenden Firftpfetten.

Auch hier ift die Conftruction des Dachreiters bis zur Dachbalkenlage hinabgeführt; die vier Pfoften find auf kräftige Schwellen in diefer Balkenlage geftellt. Je zwei fich gegenüber ftehende Stiele find mit einander gut verkreuzt. An das Gerüft des Dachreiters fchliefst fich das Satteldach an. Die in die lothrechte Mittelebene des Dachreiters fallenden Sparren des Satteldaches fetzen fich gegen die Pfoften; der eine diefer Sparren nimmt dann noch die Kehlfparren auf. Die Firftpfette des Querdaches fetzt fich beim Dachreiter als Doppelzange fort, welche die Pfoften und Sparren umfafft. Die Unterftützung der Pfetten und Sparren des Hauptdaches ift aus Fig. 407 vollftändig erfichtlich.

Fig. 408.





Von der evangelifchen Kirche zu Kupp [203]).

Eine eigenartige und gute Anordnung ift durch Fig. 408 [203]) veranfchaulicht. Die Laft des Daches, einfchliefslich des Dachreiters, follte auf die Seitenmauern gebracht und von den Mittelftützen fern gehalten werden. Der über der Kirchenmitte fich erhebende Dachreiter ift achtfeitig; an die unter 45 Grad liegenden Seiten des Achteckes fetzen fich im Grundrifs entfprechende Dachflächen.

Der Dachreiter weist 8 Eckftiele auf; Dach und Dachreiter werden durch vier Hängewerke (*I—I, II—II, III—III, IV—IV*) getragen; die Hängewerke liegen in den Richtungen der Diagonalen des grundlegenden Viereckes; die 8 Stiele des Dachreiters dienen als Hängefäulen der Hängewerke; die Spannriegel und Zugbalken der Hängewerke find in etwas verfchiedene Höhen gelegt, fo dafs fie einander nicht im Wege ftehen. Für die Pfetten find noch befondere Gegenftreben angebracht; die Pfetten nehmen auch die Kehlfparren auf. Auch hier ift die Anordnung durch die Abbildung klar geftellt.

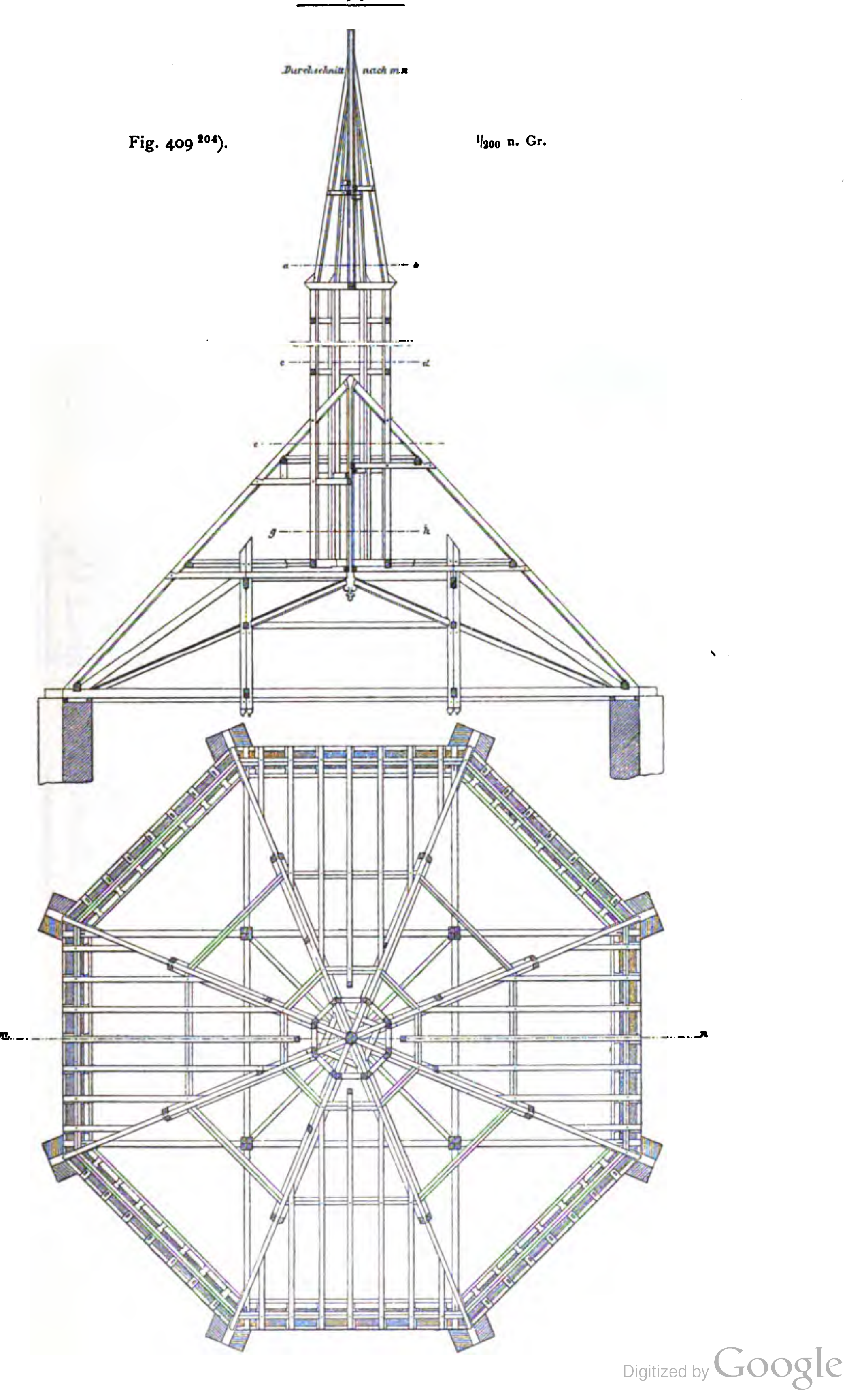
Fig. 409 [204]) ftellt einen achtfeitigen Dachreiter auf flachem achtfeitigem Zeltdach dar.

203) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1894, S. 366, 367.

204) Facf.-Repr. nach: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Conftructions-Lehre etc. Theil 2. 4. Aufl. Stuttgart 1870. Bl. 57.

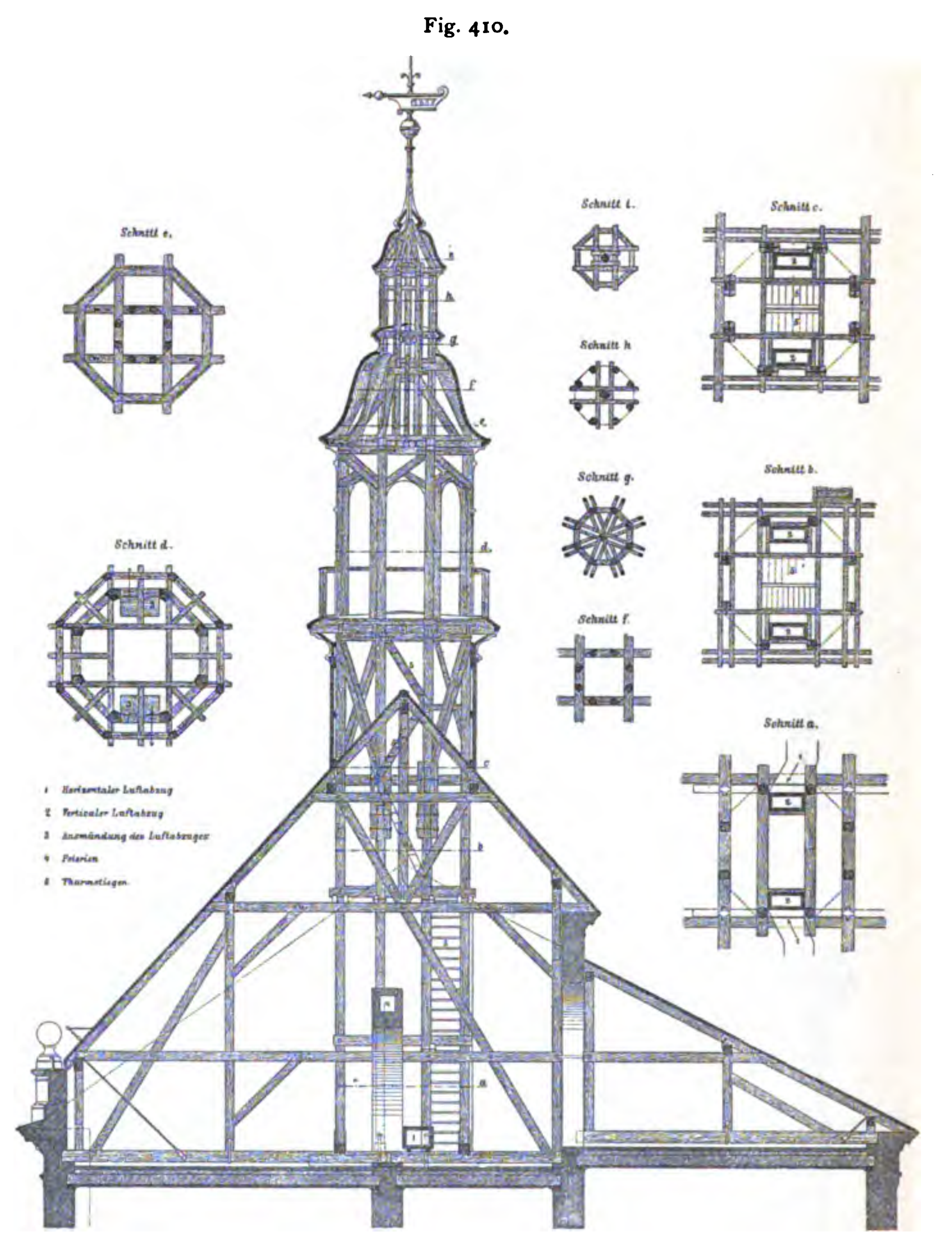
Fig. 409 [204]).

1/200 n. Gr.



Das ganze Dach wird durch vier Hängewerke getragen, welche gemeinſame Hängeſäulen haben, wo ihre Ebenen ſich durchſchneiden; die Hängeſäulen beſtehen aus je vier Hölzern. Auf den Spannriegeln der Hängewerke liegen Doppelzangen, welche die Gratſparren umfaſſen. Zwei dieſer Doppelzangen

Fig. 410.



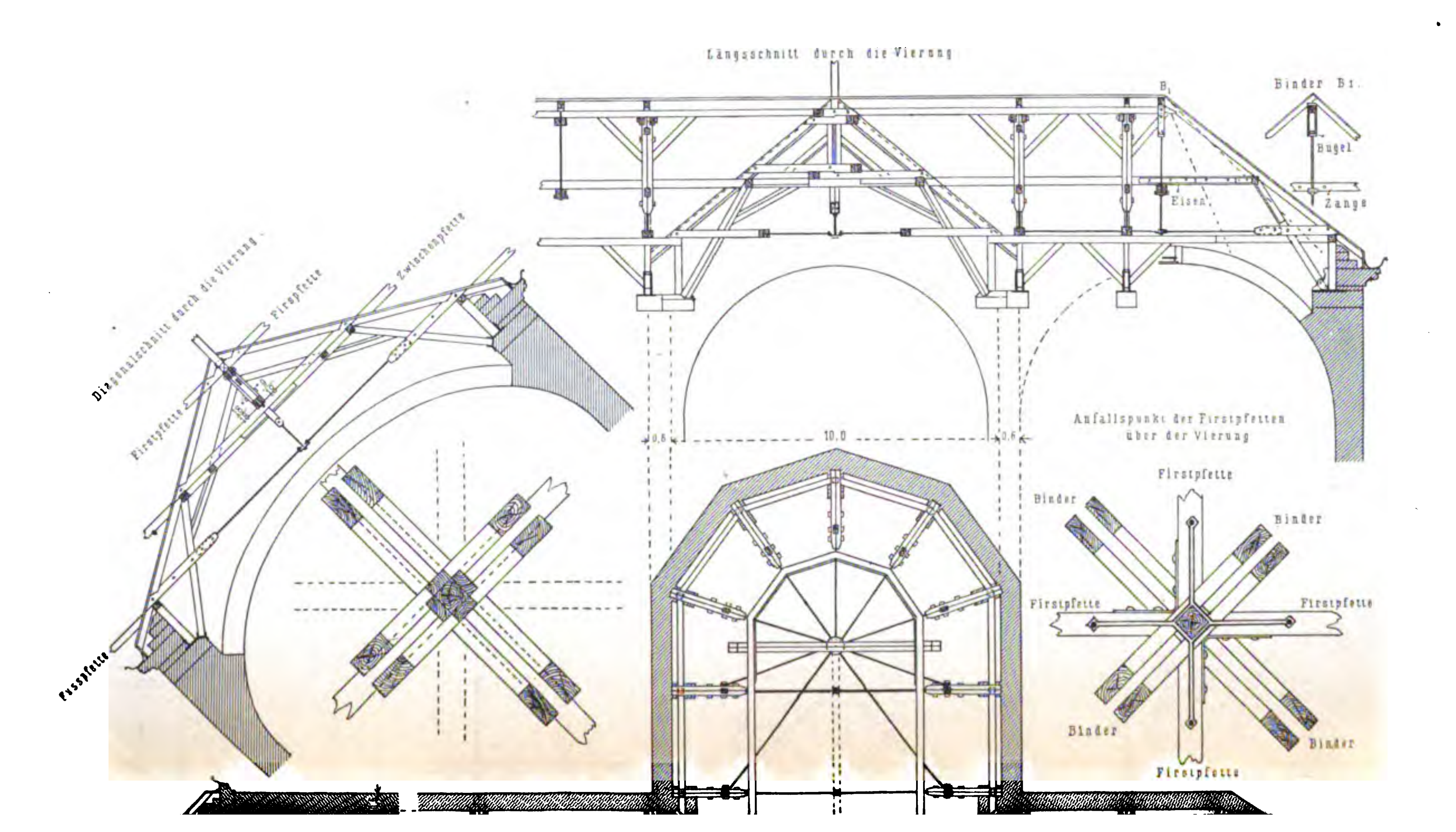
Vom Amtsgebäude der Gemeinde Feldberg in Oberöſterreich[205]).

1/200 n. Gr.

gehen in ganzer Länge durch (in etwas verſchiedener Höhe); dieſe bilden mit einander im Grundriſs rechte Winkel. An dieſelben ſind Wechſel befeſtigt, in welche ſich die anderen vier Doppelzangen einzapfen. Der Dachreiter reicht bis zu dieſen Zangen herab; ſeine 8 Doppelſtiele umfaſſen die Gratſparren des Zeltdaches und ſind in eine umlaufende, achteckige Schwelle gezapft, die auf den Zangen ruht. Die

205) Facſ.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1890, Bl. 19, 20.

Zu S. 197.


Längsschnitt durch die Vierung
B₁
Binder B₁.
Bugel
Zange
Eisen
Anfallspunkt der Firstpfetten über der Vierung
0.6
10.0
0.6
Firstpfette
Binder
Binder
Firstpfette
Firstpfette
Binder
Binder
Firstpfette
Diagonalschnitt durch die Vierung
Zwischenpfette
Firstpfette
Firstpfette
Fusspfette

Von der Kirche zu Badenweiler.

Nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Oberbaudirectors Profeffor Dr. *Durm* zu Karlsruhe.

Doppelſtiele ſind im Dachraum noch weiter dadurch geſichert, daſs ſie zwiſchen Schwelle und Firſt 8 Kehlbalken umſchlieſsen, die an die 8 Gratſparren des Zeltdaches angeblattet ſind. Die weitere Conſtruction iſt einfach.

Eine gute, ohne Weiteres verſtändliche Anordnung iſt in Fig. 410 u. 411 [205]) vorgeführt.

e) Anhang zu Kap. 26 und 27.

Beiſpiele für Dächer über verwickeltem Grundriſs.

142. Beiſpiele.

Das Entwerfen eines Daches auch über verwickeltem Grundriſs wird nicht ſchwierig ſein, wenn man die in den vorigen Kapiteln gegebenen Anleitungen über die Conſtruction der Sattel-, Pult- und Zeltdächer beachtet. Nachſtehend ſind einige Beiſpiele ſolcher Dächer vorgeführt.

Fig. 412 bis 415 [206]) zeigen die Dach-Conſtruction der Kirche zu Ellerſtadt (Arch.: *Manchot*). Fig. 415 zeigt den Grundriſs der Vierung, Fig. 413 den Diagonalſchnitt, Fig. 414 den Längsſchnitt durch die Vierung und Fig. 412 einen Satteldachbinder. Die Dach-Conſtruction iſt bis auf einen kleinen Theil in der Kirche ſichtbar und dem entſprechend ausgebildet.

Fig. 411.



Theilanſicht zu Fig. 410 [205]).
1/200 n. Gr.

An den vier Seiten der Vierung ſind Satteldachbinder (Fig. 412); für die Vierung ſelbſt ſind Diagonal-(Kehl-)binder angeordnet; die oberen Gurtungen derſelben dienen zugleich als Kehlſparren und ſetzen ſich gegen eine gemeinſame Hängeſäule, welche an ihrem unteren Ende durch zwei Doppelzangen gefaſſt iſt; vier eiſerne Zugbänder verbinden dieſen Punkt mit den vier Auflagern. In ſolcher Weiſe iſt eine Art deutſchen Dachſtuhles gebildet; die beiden dem Firſt zunächſt liegenden Pfetten ſind noch durch liegende Druckſtäbe gegen die Hängeſäule abgeſtützt.

Ein ſehr lehrreiches Beiſpiel bietet die neben ſtehende Tafel, den Dachſtuhl der Kirche zu Badenweiler darſtellend (Arch.: *Durm*); daſelbſt iſt die Dach-Conſtruction über der Vierung und den an dieſe anſchlieſsenden Schiffen im Grundriſs und den Schnitten dargeſtellt.

Das Dach iſt ein Pfettendach mit Firſtpfette, zwei Fuſs- und zwei Zwiſchenpfetten. Die Dachbinder haben Drempel; die durchgehende Zugſtange liegt höher, als der Schluſsſtein des Gewölbes. Ueber der Vierung laufen die Zwiſchenpfetten ſowohl des Langſchiffes, wie des Querſchiffes durch; ſie liegen in gleicher Höhe und ſind überſchnitten; daſelbſt ſind zwei Diagonalbinder angeordnet, welche den Bindern des Lang- und Querſchiffes entſprechen. Die im Grundriſſe ſich ergebenden Eckpunkte der Zwiſchenpfetten ſind durch beſondere Streben gegen die Eckpfeiler der Vierung abgeſtützt; dieſe Streben ſind über der Fuſspfette durch Doppelzangen gefaſſt, welche ein Zugband aus Rundeiſen zwiſchen ſich nehmen. Die Firſtpfetten werden durch eine gemeinſame Hängeſäule getragen, gegen welche ſich vier weitere in den beiden Diagonalbindern liegende Streben ſetzen; dieſe gehen von Doppelzangen aus, welche in halber Dachhöhe liegen. Ganz oben, unter dem Firſtpunkt, ſind in den Diagonalbindern noch zwei Paar Doppelzangen angebracht; gegen das obere dieſer Paare ſetzen ſich die vier Firſtpfetten vom Lang- und Querſchiff; die Verbindung derſelben mit der Helmſtange unter Zuhilfenahme von Eiſen iſt im Einzelnen veranſchaulicht.

Die vier Zwiſchenpfetten über der Vierung bilden im Grundriſs ein durch vier wagrecht gelegte Bügen verſteiftes Quadrat; die Pfetten ſind noch durch Kopfbänder gegen die Diagonalbinder verſtrebt; ſie tragen in den Mitten ihrer Längen kleine Pfoſten zum Abſtützen der Firſtpfetten.

[206]) Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Profeſſor *Manchot* in Frankfurt a. M.

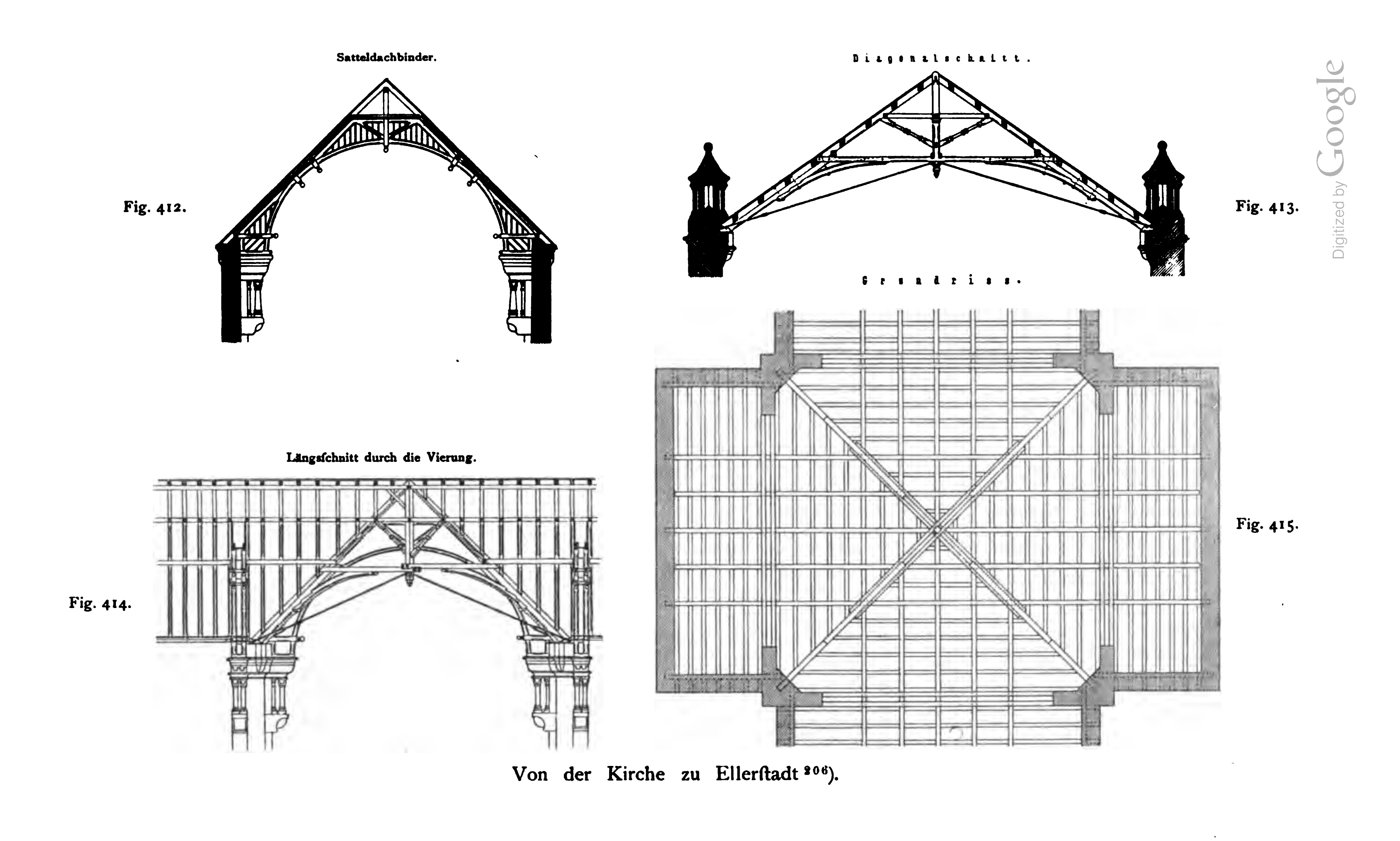


Fig. 412. Fig. 413. Fig. 414. Fig. 415.

Von der Kirche zu Ellerstadt [206]).

Bei den Apfiden ergeben fich halbe Zeltdächer. Da der eigentliche Binder etwa $1{,}40$ m hinter dem Anfallspunkt liegt, fo ift die Firftpfette über den letzten Binder hinaus bis zum Anfallspunkt vorgeftreckt, durch ein Kopfband unterftützt und mit einem eifernen Bügel belaftet, der eine eiferne Scheibe trägt. In diefe Scheibe find die von den einzelnen Halbbindern ausgehenden Zugbänder (Rundeifen) geführt; der hier angefammelte Zug ift noch weiter nach den beiden nächften Bindern geleitet. Die umlaufende Zwifchenpfette ift in jedem Halbbinder durch eine Strebe geftützt, die durch eine Doppelzange gefafft wird; an der Innenfeite der umlaufenden Zwifchenpfette ift ein eiferner Ring angeordnet, welcher diefelbe auch zur Aufnahme von Zugfpannungen befähigt. Die Gratfparren der Halbbinder werden durch die umlaufenden Pfetten (Zwifchen- und Fufspfetten) getragen; gegen diefelben lehnen fich die Schifter; für den mittelften Sparren ift in jedem Felde ein Wechfel angebracht. Die Sparrenlage ift bei der Apfis des einen Querfchiffes im Grundrifs der Abbildung gezeichnet.

---

29. Kapitel.

Eiferne Sattel-, Tonnen- und Pultdächer.

143. Einleitung.

Unter der Gefammtbezeichnung »Eiferne Dächer« follen nicht nur diejenigen Dach-Conftructionen vorgeführt werden, welche in ihren tragenden Theilen ausfchliefslich aus Eifen hergeftellt find, fondern auch folche Dächer, bei denen Pfetten und auch Theile der Binder aus Holz beftehen. Die Dachbinder mit hölzernen und eifernen Stäben, oder die »Dachbinder aus Holz und Eifen« find älter, als die rein eifernen Binder; fie bilden in der Entwickelung der Dach-Conftructionen das Uebergangsglied vom Holzdach zum Eifendach. Dennoch erfcheint es zweckmäfsig, zunächft die rein eifernen und danach erft die gemifcht eifernen Dächer zu befprechen.

a) Gefammtanordnung der eifernen Dachbinder.

144. Vorbemerkungen.

Die eifernen Dächer find faft ausfchliefslich Pfettendächer: die Binder tragen die Pfetten, diefe die Sparren, die Sproffen und die Dachdeckung. Die Binder find Träger, und zwar je nach der Art ihrer Auflagerung: Balkenträger, Sprengwerksträger, Auslegerträger.

Neuerdings ift von *Foeppl* vorgefchlagen worden, die Dächer aus Flechtwerk herzuftellen; auf diefen Vorfchlag, der ganz neue Gefichtspunkte eröffnet, wird unter 7 näher eingegangen werden.

Bei den eifernen Dachbindern können die in der Berechnung gemachten Vorausfetzungen nahezu vollftändig erfüllt werden, fowohl bezüglich der Auflagerung, als auch bezüglich der Bildung der Knotenpunkte. Die Möglichkeit genauer Berechnung hat denn auch zu immer kühneren und weiter gefpannten Conftructionen geführt. Hierher gehören insbefondere die neueren Bahnhofshallen und die grofsen Ausftellungsgebäude, Wunderwerke heutiger Conftructionskunft. Da die bei den Holz-Conftructionen vielfach noch unvermeidlichen Unklarheiten hier nicht vorhanden zu fein brauchen, fo foll man fie auch nicht auf die Eifen-Conftructionen übertragen; jede Eifen-Conftruction, welche nicht genau berechnet werden kann, ift unberechtigt und follte vermieden werden. Hierhin rechnen wir vor Allem folche Stabwerke, welche bei gelenkigen Knotenverbindungen wegen fehlender Stäbe unftabil fein würden und welche nur durch die ftarre Verbindung der Stäbe an den Knotenpunkten ftandfähig find. Solche Anordnungen werden beffer vermieden, falls nicht befondere Gründe praktifcher Art für diefelben fprechen. Auch bilde man die

Binder möglichſt als ſtatiſch beſtimmte Fachwerke; die Berechnung derſelben iſt einfach, kann leicht vorgenommen werden und wird deſshalb auch wirklich durchgeführt. Bei ſtatiſch unbeſtimmten Fachwerken dagegen bleibt ſelbſt bei ſorgfältiger Berechnung Manches Schätzungen (wie die Gröſse der Elaſticitätsziffer) oder Annahmen überlaſſen, die ſchwer zu prüfen ſind (z. B. beim Bogen mit zwei Gelenken die Unverrückbarkeit der Kämpferpunkte). Statiſch beſtimmte Fachwerke ſind den ſtatiſch unbeſtimmten meiſtens vorzuziehen.

Die für die Erkenntniſs und den Aufbau des ſtatiſch beſtimmten Fachwerkes wichtigſten Ergebniſſe ſind bei der Beſprechung der Holzdächer (Kap. 25) vorgeführt, und darauf kann hier verwieſen werden. Bemerkt werden möge, daſs die Binder faſt ausnahmslos als Fachwerk hergeſtellt werden.

Obwohl grundſätzlich die Dachbinder mit zwei, drei und vier Auflagern gemeinſam behandelt werden können, ſoll die Behandlung aus praktiſchen Gründen geſondert erfolgen; eben ſo geſondert diejenige der Balken-, Sprengwerks- und Ausleger-Dachbinder.

1) Balken-Dachbinder.

145. Balken-Dachbinder auf zwei Stützpunkten.

Die Balken-Dachbinder auf zwei Stützpunkten ſind die bei Weitem am meiſten angewendeten, ſowohl für Satteldächer, wie für Tonnen- und Pultdächer. Vieles, was für dieſe gilt, hat auch Bedeutung für die Dachbinder auf mehr als zwei Stützpunkten.

Man macht ſtets das eine Auflager feſt und das andere gegen die Unterlage beweglich. Dann iſt die Zahl der Auflager-Unbekannten $n = 2 + 1 = 3$, und die Stabzahl s des ſtatiſch beſtimmten Fachwerkes muſs, wenn, wie oben, k die Zahl der Knotenpunkte bedeutet, $s = 2k - 3$ ſein. Auſserdem muſs das Fachwerk geometriſch beſtimmt ſein.

Das einfachſte ſtatiſch beſtimmte Fachwerk wird hier erhalten, indem man Dreieck an Dreieck reiht oder, vom einfachen Dreieck ausgehend, an dieſes zwei einander in einem neuen Knotenpunkt ſchneidende Stäbe fügt, an die ſo gebildete Figur wieder zwei neue Stäbe mit einem neuen Knotenpunkte ſetzt u. ſ. w. Beiſpiele zeigen Fig. 267, 270, 272, 273, 275 u. a.

Eine vielfach verwendete Dachbinderform iſt durch Zuſammenſetzung zweier einfacher Fachwerke gebildet. Setzt man zwei aus Dreiecken beſtehende ſtatiſch beſtimmte Stabſyſteme derart zuſammen, daſs dieſelben einen gemeinſamen Knotenpunkt haben, ſo muſs man, um ein ſtatiſch beſtimmtes Balkendach zu erhalten, einen neuen Stab zufügen, der einen Knotenpunkt des einen mit einem Knotenpunkt des anderen Syſtems verbindet. Der erhaltene Dachbinder iſt als »*Polonceau*- oder *Wiegmann*-Dachbinder« bekannt (Fig. 416). Jedes einzelne Stabſyſtem bezeichnet man wohl als Scheibe; die Unterſuchung, wie man durch verſchiedene Verbindungen von Scheiben und Stäben neue Träger ſchaffen kann, die ebenfalls ſtatiſch beſtimmt ſind, hat zu ſehr fruchtbaren Ergebniſſen geführt, wegen deren u. A. auf die unten angegebene Quelle verwieſen wird [207]).

Die Formen der Dachbinder ſind ſehr verſchiedenartig: in erſter Linie iſt die Geſtalt der oberen Gurtung, dann diejenige der unteren Gurtung, endlich die Anordnung des Gitterwerkes wichtig.

---

207) Landsberg. Ueber Mittengelenkbalken. Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1889, S. 629.

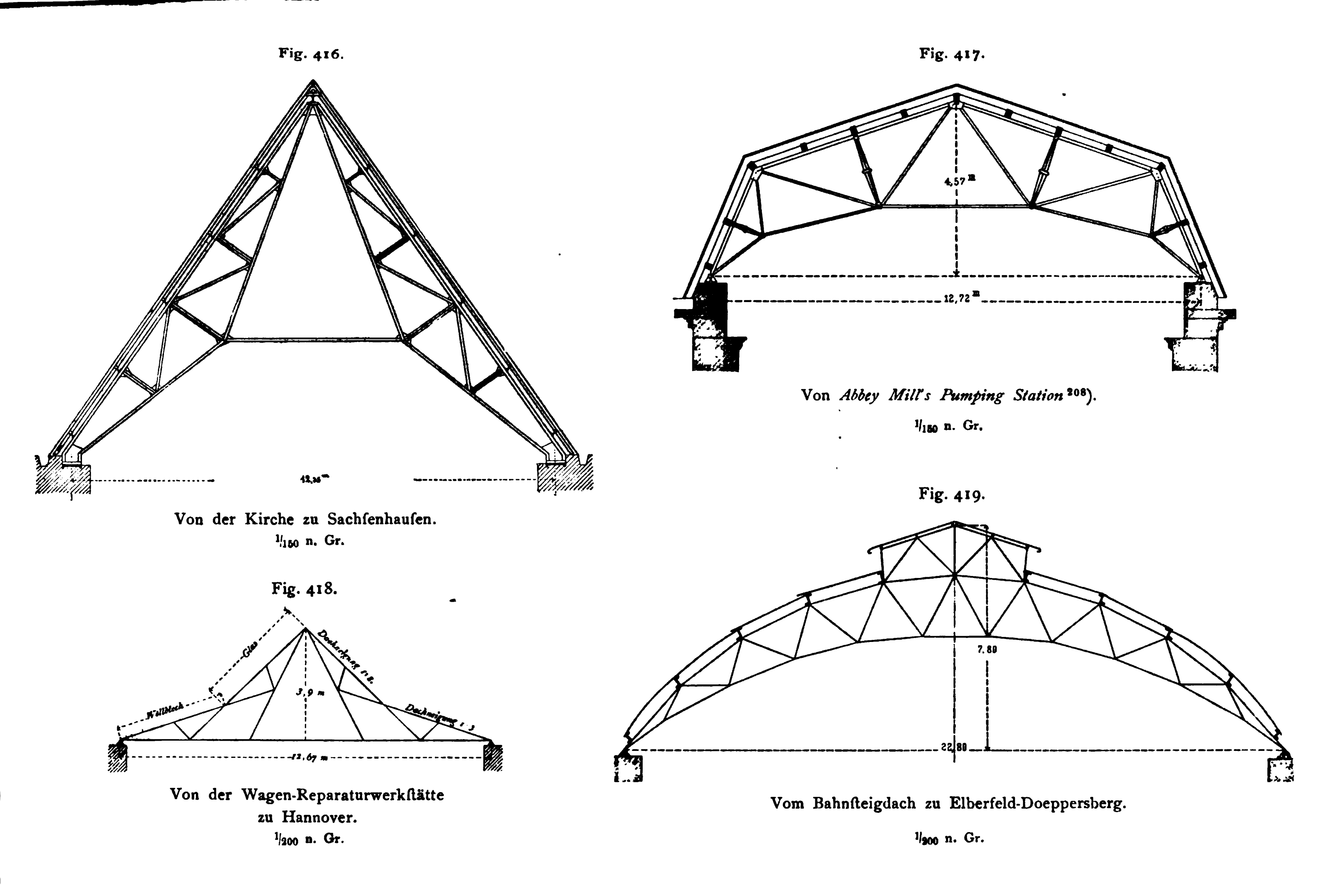


Fig. 416.

Von der Kirche zu Sachfenhaufen.

1/150 n. Gr.

Fig. 417.

Von *Abbey Mill's Pumping Station* [208]).

1/150 n. Gr.

Fig. 418.

Von der Wagen-Reparaturwerkftätte zu Hannover.

1/200 n. Gr.

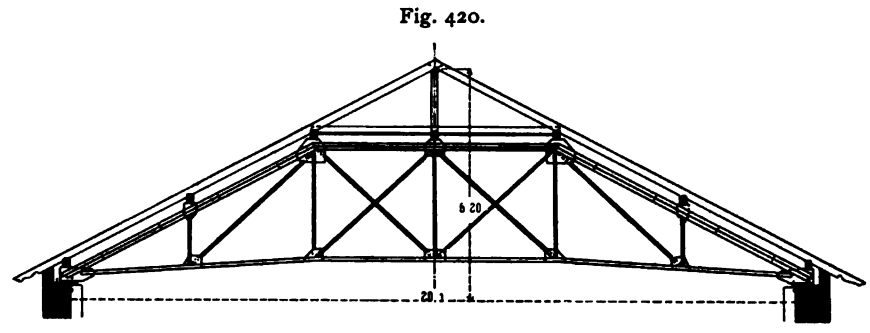
Fig. 419.

Vom Bahnfteigdach zu Elberfeld-Doeppersberg.

1/200 n. Gr.

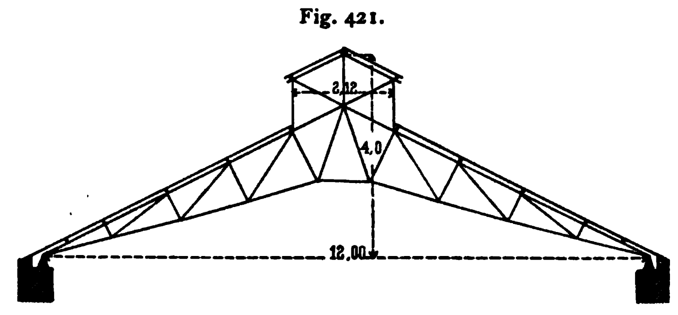
Die obere Gurtung der Dachbinder wird meiftens in die Dachfläche, bezw. möglichft nahe der Dachfläche gelegt, fowohl bei Balken-, wie bei Sprengwerks- und Auslegerdächern. Diefe Anordnung ift empfehlenswerth und im Allgemeinen der felteneren Binderform vorzuziehen, bei welcher der Binder als befonderer Träger ausgebildet wird, auf welchen die Pfettenlaft durch lothrechte oder geneigte Pfoften

Fig. 420.



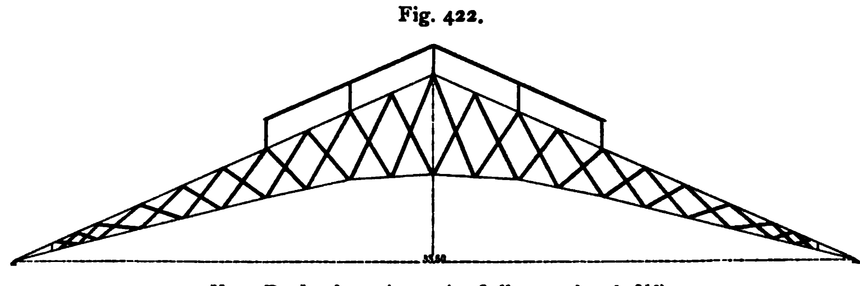
Vom Mafchinenhaus der dritten Dresdener Gasanftalt[209]).
1/200 n. Gr.

Fig. 421.



Vom Retortenhaus auf dem Bahnhof zu Hannover.
1/150 n. Gr.

Fig. 422.



Vom Dach über einem Ausftellungsgebäude[210]).
1/300 n. Gr.

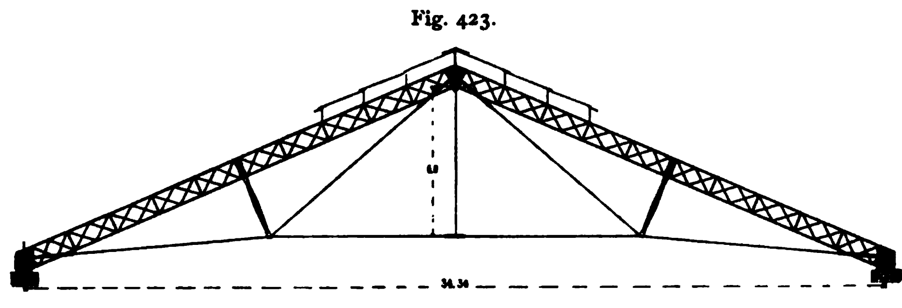
übertragen wird. Erftere (Fig. 416, 417, 419 u. a.) ift defshalb zweckmäfsiger, weil fie eine gute Ausfteifung der gedrückten Gurtung durch die Pfetten und die in den Dachflächen liegende Windverftrebung bietet; bei der anderen Anordnung fehlt diefe Ausfteifung. Für Beanfpruchung auf Zerknicken können die Knotenpunkte der oberen Gurtung bei der erften Conftruction als fefte Punkte angefehen werden; bei

[208]) Nach: Humber. *A complete treatife on caft and wrought iron bridge conftruction.* London 1866.
[209]) Nach: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, Bl. 859.
[210]) Nach: *Nouv. annales de la conftr.* 1870, Bl. 23—24.

der anderen Conftruction find diefe Knotenpunkte wohl in der Binderebene feft, nicht aber gegen Ausbiegen aus diefer Ebene genügend gefichert.

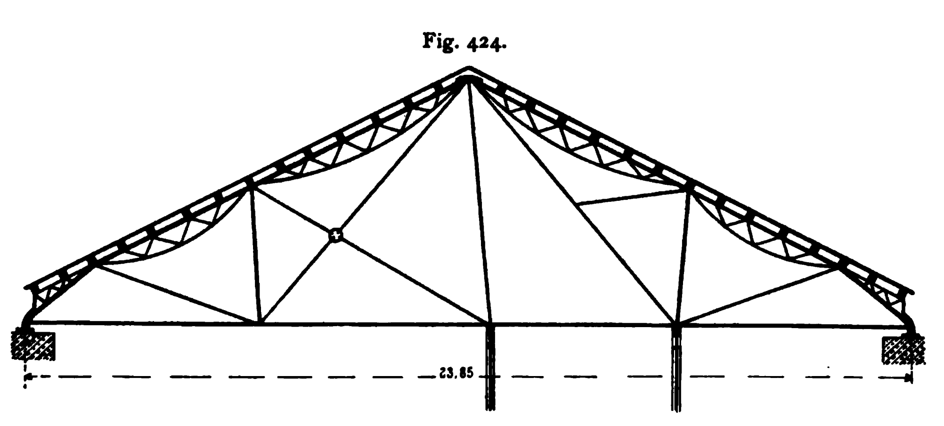
Wenn die obere Gurtung in der Dachfläche liegt, fo ift diefelbe, entfprechend der Sattelform des Daches, ebenfalls meiftens fattelförmig (Fig. 416); aber auch bei mehreren, verfchieden geneigten Dachflächen kann man diefe Binderanordnung

Fig. 423.



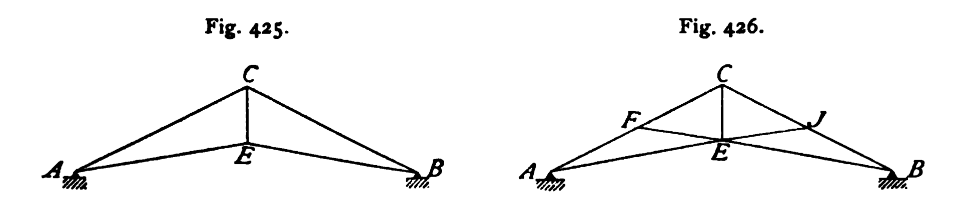
Von der Bahnhofshalle zu Neapel[211]).
1/300 n. Gr.

Fig. 424.



Vom Dach über dem Stadtverordneten-Saal im Rathhaus zu Berlin[212]).
1/200 n. Gr.

Fig. 425. Fig. 426.



wählen. Ein Beifpiel für einen ausfpringenden Winkel zeigt Fig. 417 und für einen einfpringenden Winkel Fig. 418. Bei einer gröfseren Zahl verfchieden geneigter Dachflächen erhält man das fog. Sicheldach (Fig. 419); man kann auch den mittleren Theil des Dachbinders nach Fig. 420[209]) mit wagrechter oberer Gurtung conftruiren, wodurch der Binder eine Art Trapezträger wird.

211) Nach ebendaf. 1875, Bl. 47, 48.
212) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1869, Bl. 56.

Die untere Gurtung iſt entweder geradlinig und wagrecht, oder ſie bildet eine gebrochene, meiſtens nach oben gekrümmte Linie (Fig. 419 u. 421); unter Umſtänden iſt ſie auch wohl nach unten gekrümmt.

Das Gitterwerk der Dachbinder wird zweckmäſsig aus zwei Scharen von Stäben gebildet; dieſe Scharen ſind entweder beide geneigt (Fig. 419), oder eine derſelben iſt lothrecht, oder eine Schar ſteht ſenkrecht zur Dachfläche (Fig. 421). Für die letztgenannte Anordnung ſpricht, daſs die gedrückten Gitterſtäbe verhältniſsmäſsig kurz werden, was wegen der Zerknickungsgefahr günſtig iſt. Es kommen auch wohl gekreuzte Stäbe zwiſchen den lothrecht oder ſenkrecht zur Dachfläche angeordneten Pfoſten vor, und zwar dann, wenn man ſtets nur gezogene Schrägſtäbe haben will. Dann wirken die gekreuzten Schrägſtäbe wie Gegendiagonalen, über welche das Erforderliche in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Statik der Hochbau-Conſtructionen) dieſes »Handbuches« geſagt iſt. Im Allgemeinen iſt man neuerdings von der Anordnung der Gegendiagonalen — auch im Brückenbau — abgekommen und zieht es vor, die Stäbe auf Zug und Druck zu beanſpruchen; die Rückſichtnahme auf die Zerknickungsgefahr iſt leicht, die Querſchnittsvergröſserung wegen derſelben bei den Dachbindern nicht ſehr bedeutend, ſo daſs man in der That beſſer nur zwei Scharen von Gitterſtäben anordnet und von den Gegendiagonalen abſieht. Auch Binder mit mehrfachem Gitterwerk kommen wohl vor, wenn auch ſelten (Fig. 422 [210]); dieſe Conſtruction iſt ſtatiſch unbeſtimmt und nicht empfehlenswerth.

Laſtpunkte zwiſchen den Knotenpunkten des Fachwerkes ſollen vermieden werden; durch die Laſten zwiſchen den Knotenpunkten werden in den Stäben der oberen Gurtung, welche dieſe Belaſtungen nach den Hauptknotenpunkten zu übertragen haben, Biegungsmomente erzeugt, und damit entſteht in der oberen Gurtung eine ungleichmäſsige und ungünſtige Spannungsvertheilung. Wenn ſich aus beſonderen Gründen Zwiſchenlaſtpunkte — alſo Pfetten — als zweckmäſsig ergeben, ſo ordne man für dieſelben beſondere Unterconſtructionen, Fachwerksträger zweiter Ordnung, an, die von einem Knotenpunkt zum anderen reichen. Beiſpiele hierfür geben Fig. 423 [211]) u. 424 [212]). Die kleinen Träger können mit gekrümmten unteren Gurtungen als Parabelträger oder auch als Parallelträger conſtruirt werden. Man erreicht hierdurch die Verwendung ſehr einfacher Hauptträger, welche ſich durch eine geringe Zahl von Knotenpunkten und groſse Klarheit auszeichnen. *Schwedler* hat mit Vorliebe dieſe Dachbinder verwendet.

146. Verſchiedenheit.

In Folge der geſchichtlichen Entwickelung ſpielen einige Binderarten bei den Balkendächern eine beſonders wichtige Rolle:

α) das einfache Dreieckdach (Fig. 425);

β) der deutſche Dachſtuhl (Fig. 426);

γ) der engliſche Dachbinder (Fig. 421);

δ) der *Polonceau*- oder *Wiegmann*-Dachbinder (Fig. 416), und

ε) der Sicheldachbinder (Fig. 419).

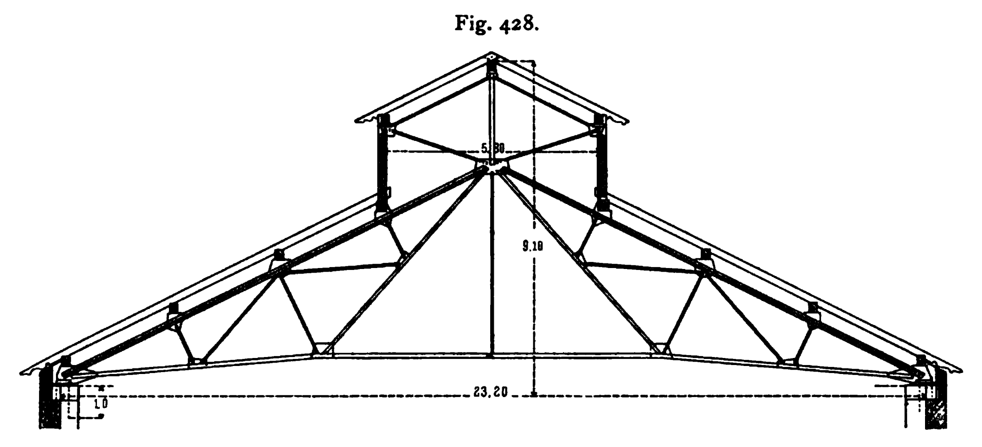
Fig. 427.

Die Anordnung dieſer Binder iſt in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 424, S. 389 [213]) dieſes »Handbuches« vorgeführt, worauf hier Bezug genommen werden kann. Die Abbildungen ſind zum Theile der dortigen Beſprechung entnommen.

---

[213]) 2. Aufl.: Art. 213, S. 196 u. 197.

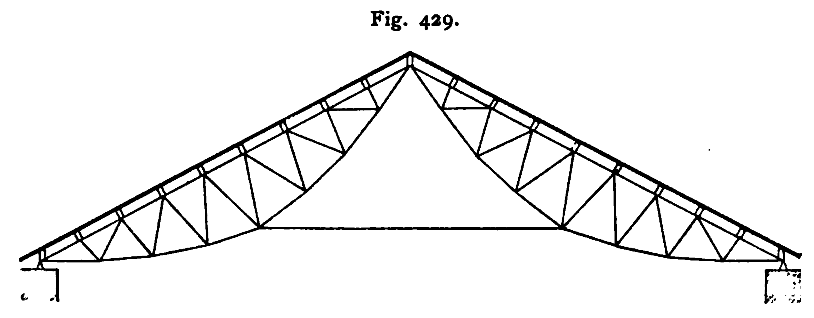
Fig. 428.



Vom Ofenhaus der dritten Dresdener Gasanstalt[214]).

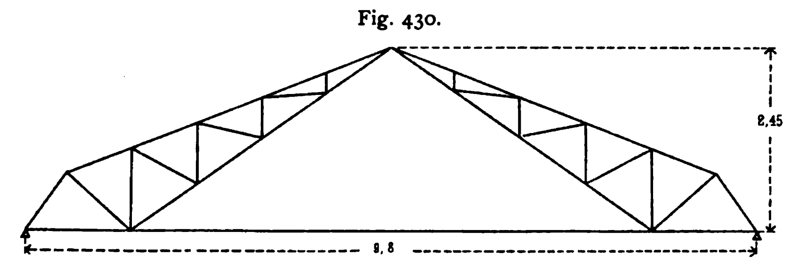
$^1/_{200}$ n. Gr.

Fig. 429.



Dachbinder-System *Arajol*[215]).

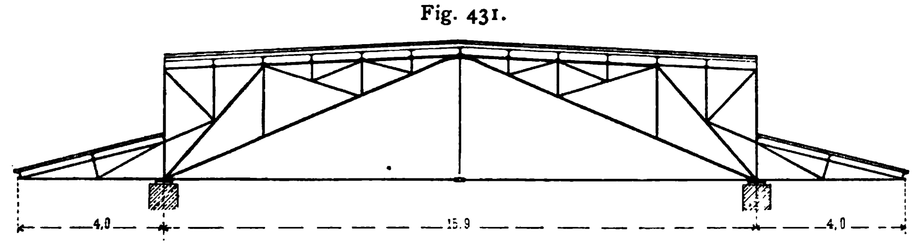
Fig. 430.



Vom Güterschuppen auf dem Bahnhof zu Hannover.

$^1/_{100}$ n. Gr.

Fig. 431.



Vom neuen Packhof zu Berlin.

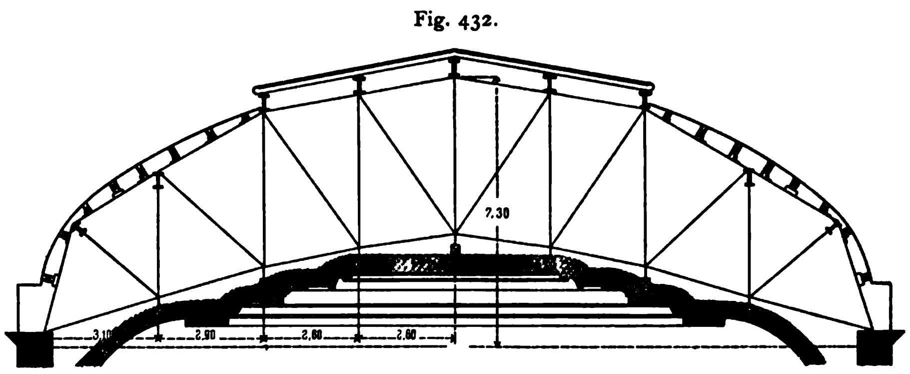
$^1/_{200}$ n. Gr.

---

214) Nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, Bl. 858.

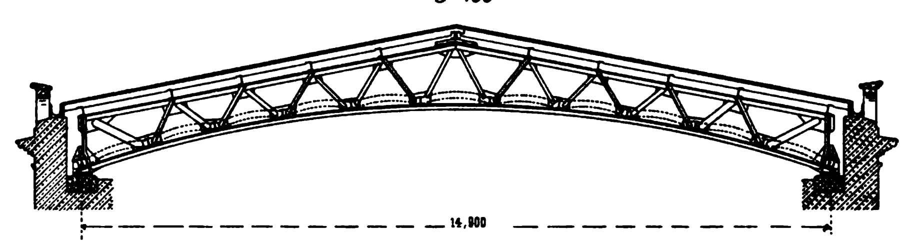
215) Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1892, Bl. 46—47.

Fig. 432.



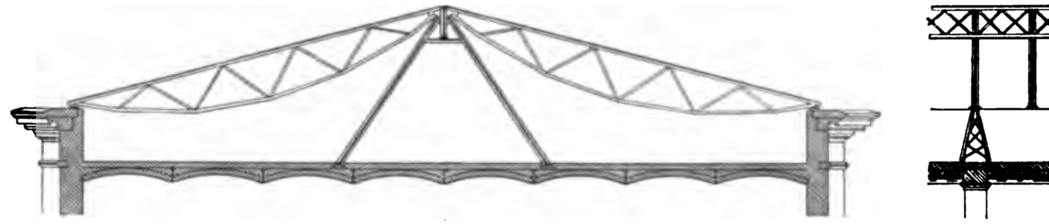
Vom grofsen Börfenfaal zu Zürich[216]).
1/200 n. Gr.

Fig. 433.



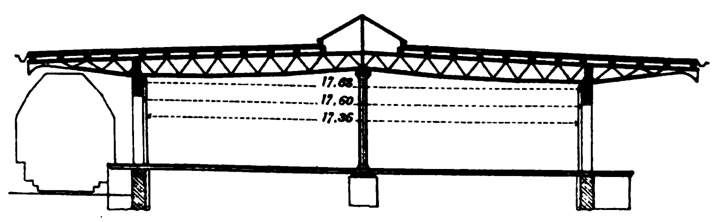
Vom Wartefaal III. und IV. Claffe auf dem Bahnhof zu Bremen[217]).
1/150 n. Gr.

Fig. 434.



Von der Univerfitäts-Bibliothek zu Göttingen[218]).
1/200 n. Gr.

Fig. 435.



Vom Güterfchuppen auf dem Bahnhof zu Bremen[219]).
1/300 n. Gr.

216) Nach: Eifenbahn, Bd. 9, Beil. zu Nr. 8.

217) Nach: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1892, Bl. 17.

218) Nach ebendaf. 1887, Bl. 5.

219) Facf.-Repr nach ebendaf. 1892, Bl. 25.

Beim einfachen Dreieckdach und beim deutfchen Dachftuhl hat man vielfach Unterconftructionen angewendet. Ordnet man die Träger zweiter Ordnung beim einfachen Dreieckdach nach Fig. 427 an, fo addiren fich die vom Hauptfyftem in der oberen Gurtung vorhandenen Druckfpannungen zu den im Träger zweiter Ordnung an derfelben Stelle erzeugten Zugfpannungen. Unter Umftänden kann dadurch die Anordnung in Fig. 427 fehr vortheilhaft fein.

Beim englifchen Dachbinder ift die eine Schar der Gitterftäbe meiftens lothrecht oder fenkrecht zur Dachfläche.

Der *Polonceau*- oder *Wiegmann*-Dachftuhl hat die Eigenthümlichkeit, dafs zwei genügend ftark hergeftellte Träger fich im Firft gegen einander legen; wollte man keinen Stab weiter hinzufügen, fo würde dadurch ein Dreigelenkträger entftehen, welcher nur mit zwei feften Auflagern ftabil wäre und der auf diefe Auflager grofse wagrechte Kräfte übertragen würde. Diefe Kräfte werden durch einen weiteren Stab, der beide Hälften des Trägers mit einander verbindet, aufgehoben; nunmehr mufs aber eines der beiden Auflager beweglich gemacht werden, damit der Träger ein ftatifch beftimmter Balkenträger werde. Die gewöhnlichen Formen diefes Trägers find in Fig. 416 u. 428[214]) dargeftellt; nach der gegebenen Erklärung gehören aber auch die Dachbinder in Fig. 429[215]), 430 u. 431 hierher.

Die Knotenpunkte der Sicheldachbinder werden gewöhnlich auf Parabeln oder Kreisbogen angeordnet. Einen Sichelbinder zeigt Fig. 419.

147. Dachbinder mit angehängter Decke.

Wenn es fich um die Ueberdeckung weiter Räume handelt, in welche man nicht gut Stützen fetzen kann, fo benutzt man zweckmäfsig die Dachbinder auch zum Tragen der Decken; man hängt die Decke an die Dachbinder. Alsdann richtet man fich wohl in der Form der Binder nach der Lage der Laftpunkte; Fig. 424, 432[216]) u. 433[217]) zeigen einige Dachbinder mit angehängten Decken. Unter Umftänden kann man die untere Gurtung des Binders fofort zum Tragen der Decke verwenden; eine folche Anordnung ift in Fig. 433 dargeftellt, wo die untere Gurtung der Dachbinder die eifernen Längsträger aufnimmt, zwifchen welche die Deckengewölbe gefpannt find.

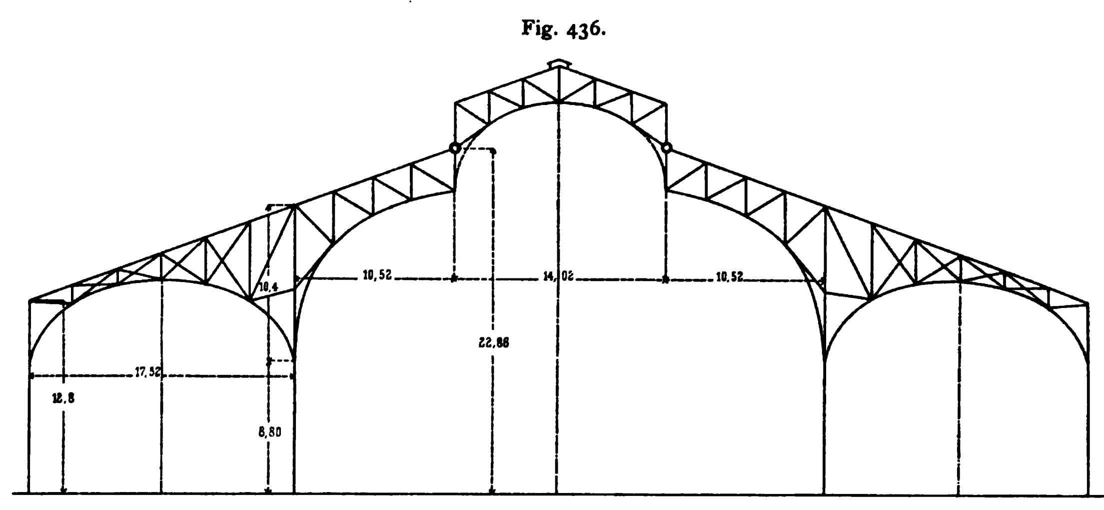
148. Balken-Dachbinder auf drei Stützpunkten.

Wenn eine mittlere Unterftützung des Binders möglich ift, fo ordne man diefelbe an, fetze alfo den Binder auf drei Stützpunkte; dabei vermeide man es aber, denfelben als durchgehenden (continuirlichen) Träger herzuftellen, fondern mache ihn ftatifch beftimmt. Man kann dies erreichen, wenn man jede Binderhälfte für fich frei auflagert. Eine folche Anordnung ift in Fig. 434[218]) dargeftellt. Im Firft läuft ein durch befondere Stützen getragener Gitterträger durch, welcher den beiden Hälften des Dachbinders je ein Auflager bietet; die beiden anderen Auflager find auf den Seitenmauern gelagert. Grundfätzlich ähnlich ift die Conftruction in Fig. 435[219]); der mittelfte Stab der oberen Gurtung ift beweglich angefchloffen, fo dafs er für die Berechnung als nicht vorhanden angefehen werden kann; man erhält fo zwei getrennte Träger. Auch auf andere Weife kann man ftatifch beftimmte Binder auf drei Stützen herftellen, z. B. durch Einfügen eines Gelenkes in die eine der beiden Hälften.

149. Balken-Dachbinder auf vier Stützpunkten.

Bei den Balken-Dachbindern auf vier Stützpunkten vermeide man ebenfalls, die Binder als continuirliche Träger auszuführen, ftelle vielmehr über der mittleren Oeffnung ein ftatifch beftimmtes Satteldach her und verfehe die beiden äufseren Oeffnungen mit ftatifch beftimmten Pultdachbindern. Ein Beifpiel hierfür zeigt Fig. 223 (S. 80). Man kann fo auch leicht eine bafilicale Anlage mit hohem Seiten-

Fig. 436.



Vom Bergwerksgebäude der Weltausftellung zu Chicago 1893.

1/500 n. Gr.

licht erhalten, welche für Ausftellungshallen, Markthallen u. f. w. fehr geeignet ift (Fig. 224, S. 81).

Die ftatifche Beftimmtheit wird auch durch Einfügen zweier Gelenke in die Mittelöffnung erreicht, wodurch man zwei feitliche Auslegerträger und einen zwifchengehängten Mittelträger erhält. Ein fchönes Beifpiel zeigt Fig. 436; der eingehängte Träger mufs ein Auflager mit Längsbeweglichkeit bekommen, da fonft das Ganze ftatifch unbeftimmt wird; auch darf aus demfelben Grunde von jedem Seitenträger nur ein Auflager feft fein.

2) Sprengwerks- und Bogen-Dachbinder.

150. Sprengwerks-Dachbinder.

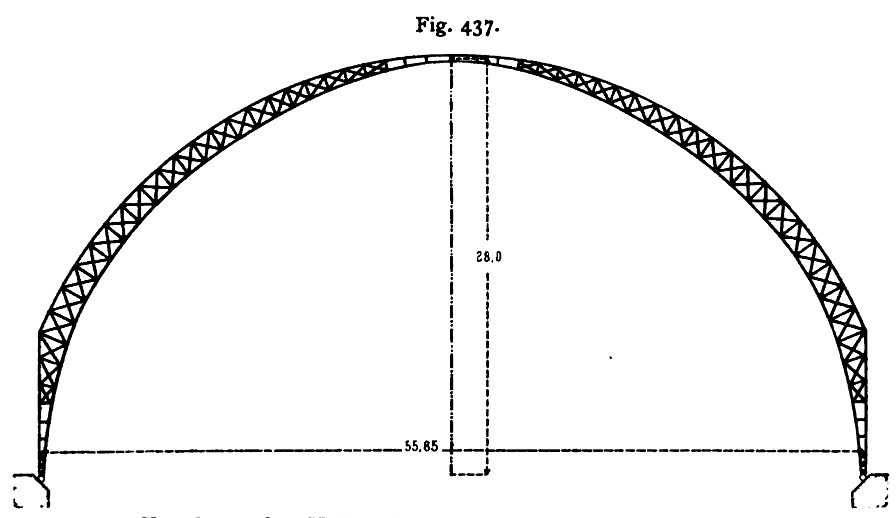
Sprengwerks-Dachbinder find folche, bei denen beide Auflager feft oder in ihrer gegenfeitigen Beweglichkeit befchränkt find (vergl. die Erläuterungen in Art. 98, S. 123). Diefe Binder übertragen auf ihre Stützpunkte fchiefe Kräfte, welche für die Seitenmauern des Gebäudes defto gefährlicher find, je höher die Stützpunkte liegen. Man ift defshalb bei den neueren, weit gefpannten Sprengwerksdächern dazu übergegangen, die Auflager ganz tief zu legen, fo dafs die Fufspunkte der Binder fich fofort auf die Fundamente fetzen. Solche Sprengwerksdächer mit tief liegenden Stützpunkten find für weite Hallen (Bahnhofshallen, Markt- und Reithallen, Ausftellungsgebäude) die naturgemäfsen Dach-Conftructionen und allen anderen vorzuziehen: fie halten von den Gebäudemauern die gefährlichften Kräfte, die auf Umfturz wirkenden wagrechten Kräfte, ganz fern. Sie find aus diefem Grunde auch den Balken-Dachbindern vorzuziehen, weil bei diefen wenigftens an der Seite des feften Auflagers die wagrechten Kräfte auf die Seitenmauern übertragen werden und bei der hohen Lage diefes Stützpunktes ungünftig wirken. Auch am beweglichen Auflager ift ftets Reibung vorhanden, und demnach kann ebenfalls eine wagrechte Kraft übertragen werden. Thatfächlich ift man feit verhältnifsmäfsig kurzer Zeit für die grofsen Hallen der Neuzeit von den Balken-Dachbindern (Sicheldächern, *Polonceau-* oder *Wiegmann-*Dächern) abgegangen und führt faft ausfchliefslich Sprengwerksdächer mit tief gelegten Stützpunkten aus.

Man kann die Sprengwerksbinder als ftatifch unbeftimmte oder als ftatifch beftimmte Conftructionen herftellen. Beide Stützpunkte find feft, d. h. die Zahl der Auflager-Unbekannten beträgt $n = 2 . 2 = 4$. Da nur drei Gleichgewichtsbedingungen, alfo nur drei Gleichungen für die Berechnung diefer vier Unbekannten verfügbar find, fo ift der Binder nur dann ftatifch beftimmt, wenn feine Conftruction eine weitere Bedingung vorfchreibt. Ordnet man z. B. in dem Binder ein Gelenk an, fo bedeutet dies, dafs bei jeder beliebigen Belaftung das Moment für diefen Gelenkpunkt gleich Null fein mufs. Damit ift eine vierte Gleichung gegeben, der Binder demnach jetzt ftatifch beftimmt. Fig. 437 u. 438[220]) zeigen einige neuere Beifpiele folcher Dreigelenk-Dachbinder; das Gelenk wird in die Mitte gelegt, obgleich es theoretifch auch an anderer Stelle liegen kann.

151.
Bogen-Dachbinder mit Durchzügen.

Zu den Sprengwerks-Dachbindern können auch die Bogen-Dachbinder mit Durchzügen gerechnet werden, welche ebenfalls für weite Hallen vielfach Anwendung gefunden haben. Die Bogenbinder find Sprengwerke, welche Schub auf die Auf-

Fig. 437.



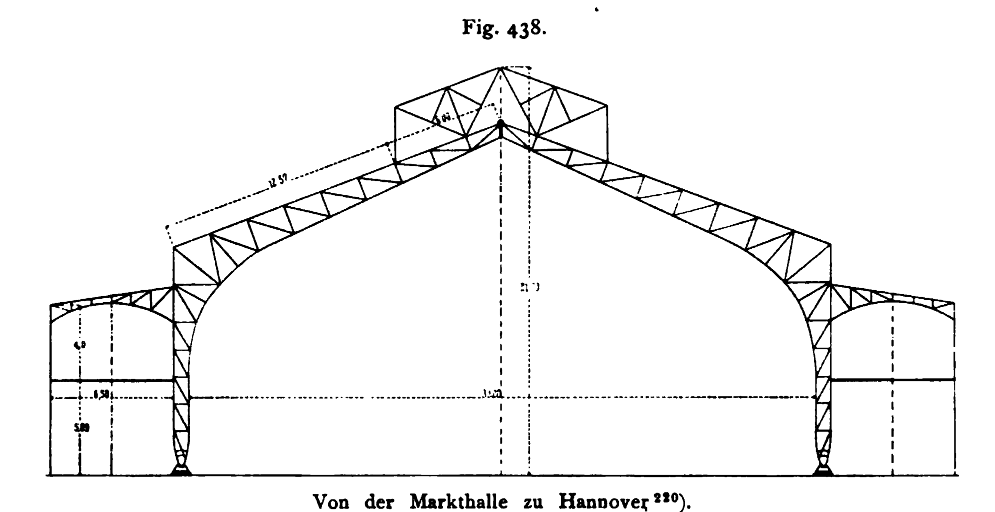
Von der grofsen Halle auf dem Hauptbahnhof zu Frankfurt a. M.
1/600 n. Gr.

lager ausüben; diefer für das Mauerwerk gefährliche Schub wird durch den Durchzug aufgehoben, welcher in einfachfter Weife aus einem wagrechten Stabe beftehen kann, der beide Auflager verbindet. Damit der wagrechte Stab nicht in Folge feines Eigengewichtes durchhängt, ordnet man Hängeeifen an, welche den Stab an verfchiedenen Stellen halten. Man kann auch den Durchzug aus mehreren Stäben herftellen, welche zufammen eine gebrochene, von einem Auflager zum anderen verlaufende Linie bilden, die für das Auge angenehmer wirkt, als die gerade, wagrechte Linie (Fig. 440). Wenn bei folchem Binder ein Auflager beweglich angeordnet wird, fo wirkt derfelbe auf die Stützpunkte als Balkenbinder. Für die Ermittelung der im Träger auftretenden Spannungen aber mufs derfelbe als Bogenträger aufgefafft werden; denn die Entfernung der beiden Auflager von einander mufs ftets gleich der wagrechten Projection des Durchzuges fein; fie vergröfsert bezw. verkleinert fich mit der elaftifchen Vergröfserung, bezw. Verkleinerung derfelben, ift alfo nicht frei veränderlich. Bei nicht unterbrochenem Bogen ift diefe

220) Nach ebendaf. 1894, Bl. 11.

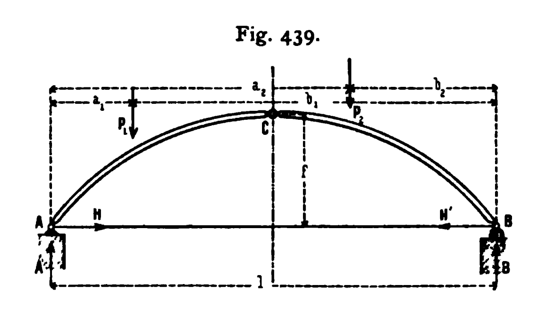
Conſtruction ſtatiſch unbeſtimmt, ein Bogenträger mit zwei Gelenken, deren Entfernung veränderlich iſt; ſie kann durch Anordnung eines Gelenkes (gewöhnlich im Scheitel) ſtatiſch beſtimmt gemacht werden. Für die vier Auflager-Unbekannten *A*, *B*, *H* und *H'* (Fig. 439), welche auch die Scheitel-Unbekannten beſtimmen, ſind die drei Gleichgewichtsbedingungen und die Gleichung verfügbar, welche beſagt, daſs für den Scheitel das reſultirende Moment aller an der einen Seite deſſelben wirkenden Kräfte gleich Null iſt. Man erhält alſo:

Fig. 438.



Von der Markthalle zu Hannover[220]).
1/400 n. Gr.

Fig. 439.



$$A = \frac{P_1 b_1 + P_2 b_2}{l}, \quad B = \frac{P_1 a_1 + P_2 a_2}{l} \quad \text{und}$$

$$0 = -Hf + A\frac{l}{2} - P_1\left(\frac{l}{2} - a_1\right),$$

woraus folgt:

$$H = \frac{P_1 a_1 + P_2 b_2}{2f},$$

$$H' = H = \frac{P_1 a_1 + P_2 b_2}{2f}.$$

Wenn der Durchzug aus einer Anzahl von Stäben beſteht, welche eine gebrochene Linie bilden, ſo kann man *A*, *B*, *H* und *H'* ähnlich ermitteln, wie ſoeben gezeigt iſt, und danach die Spannungen in den Stäben des Durchzuges aus der Bedingung finden, daſs die wagrechte Seitenkraft der Spannung jeden Stabes gleich *H* iſt. Wenn man die Höhe des Sichelpfeiles (Fig. 440) mit f_1 bezeichnet, ſo erhält man

$$A = \frac{P_1 b_1 + P_2 b_2}{l}, \quad B = \frac{P_1 a_1 + P_2 a_2}{l}, \quad H = \frac{1}{f_1}\left[A\frac{l}{2} - P_1\left(\frac{l}{2} - a_1\right)\right],$$

woraus ſich mit dem Werthe für A ergiebt:

Fig. 440.

$$H = \frac{P_1 a_1 + P_2 b_2}{2 f_1}.$$

Die Spannungen im Durchzug ſind bezw.

$$S_1 = \frac{H}{\cos \sigma_1} \quad \text{und} \quad S_2 = \frac{H}{\cos \sigma_2}, \qquad 11.$$

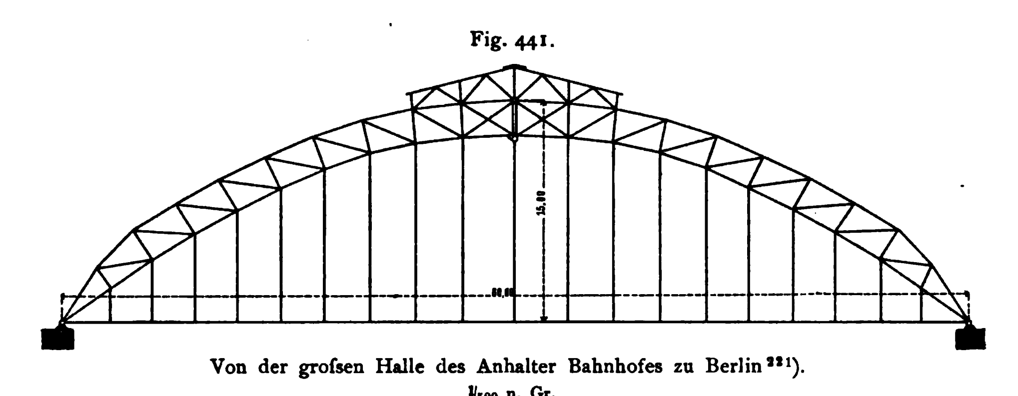
diejenigen in den Hängeeiſen

$$\left.\begin{aligned} V_1 &= H(\operatorname{tg}\sigma_1 - \operatorname{tg}\sigma_2) \\ \text{und} \quad V_2 &= H(\operatorname{tg}\sigma_2 - \operatorname{tg}\sigma_3) \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad 12.$$

In ähnlicher Weiſe ergeben ſich auch die durch Windbelaſtungen erzeugten Auflagerdrücke und Spannungen der Zugſtange, ſo wie der Hängeeiſen.

Durch die Hängeeiſen werden auf die Bogenhälften Zugkräfte übertragen; um dieſe und die unmittelbaren Belaſtungen ertragen zu können, müſſen die Bogen ſteif hergeſtellt werden, d. h. ſo, daſs ſie Biegungsmomente aufnehmen können. Bei

Fig. 441.

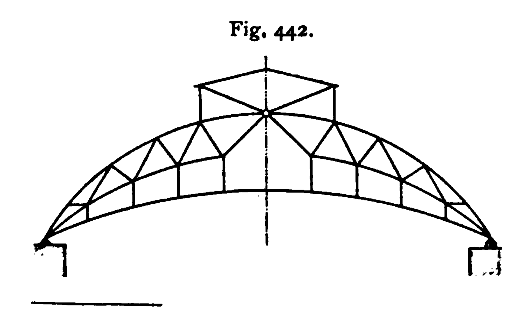


Von der groſsen Halle des Anhalter Bahnhofes zu Berlin[221]).

1/500 n. Gr.

kleinen Spannweiten ſtellt man die Bogen als vollwandige Blechträger, bei gröſseren Weiten als Gitterträger her. Ein hervorragendes Beiſpiel eines Bogen-Dachbinders mit Durchzug zeigt Fig. 441. Dieſe Dächer ähneln bei oberflächlicher Betrachtung den oben betrachteten Sicheldächern, von denen ſie ſich aber vortheilhaft durch das Fehlen der verwirrenden Schrägſtäbe unterſcheiden, wodurch das Ganze in der Wirkung viel ruhiger iſt, als bei jenen. Hierher gehört auch die in Fig. 442 dargeſtellte Form.

Fig. 442.

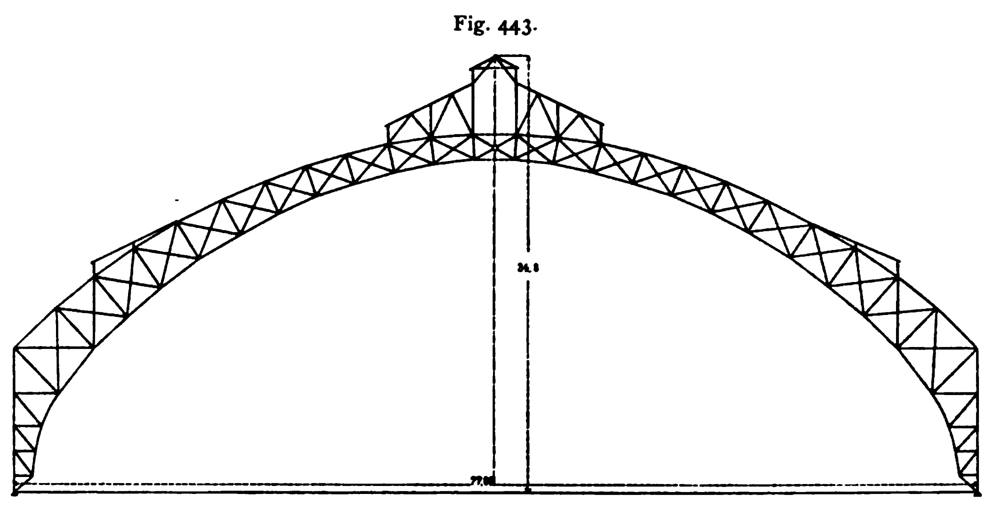


Die Berechnung der gelenkloſen Bogen mit Durchzug iſt etwas umſtändlich; bezüglich derſelben wird auf die Lehrbücher über ſtatiſch unbeſtimmte Conſtructionen, insbeſondere über Bogenträger verwieſen.

Sprengwerks- und Bogenbinder mit

221) Nach ebendaſ., Bl. 9.

Fig. 443.



Von der grofsen Bahnhofshalle der Pennfylvania-Eifenbahn zu Jerfey City.
1/600 n. Gr.

Durchzügen werden für grofse Spannweiten zweckmäfsig und faft ausfchliefslich als Doppelbinder hergeftellt: zwei in geringem Abftande von einander angeordnete Binder werden durch wagrechte und fchräg gelegte Stäbe (Andreaskreuze) zu einem Ganzen vereinigt. Dadurch wird dem Binder die nothwendige Widerftandsfähigkeit gegen Ausknicken aus feiner Ebene gegeben; es wird ein gröfserer Binderabftand ermöglicht und auch äfthetifch ein guter Eindruck erzielt; die Träger, welche die grofse Weite überfpannen, erhalten fo die wünfchenswerthe Maffigkeit. In nachftehender Tabelle find von einer Reihe bedeutender Bauwerke die Stützweiten, Binderabftände und Entfernungen der Binderhälften von einander zufammengeftellt.

Hauptabmeffungen einiger neuerer grofser Bogendächer.

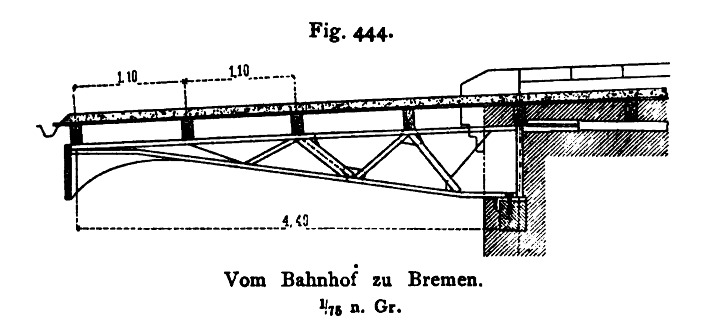
Nr.	Bezeichnung des Bauwerkes	Binderart	Stützweite	Pfeilhöhe	Abftand der Theilbinder	Abftand der Hauptbinder von Axe zu Axe
1	Anhalter Bahnhof zu Berlin . .	Dreigelenkbogen m. Zugband	62,5	15	3,5	14,0
2	Bahnhof Alexanderplatz zu Berlin	Dreigelenkbogen	37,5	20	1,5	8,8
3	Bahnhof Friedrichsftrafse zu Berlin	»	36,0	20	1,972 bezw. 1,001	9,9 bezw. 9,0
4	Hauptbahnhof zu Frankfurt a. M. .	»	56,0	28,6	1,1	9,3
5	Centralbahnhof zu Mainz . . .	Dreigelenkbogen m. Zugband	42,5	—	nur je ein Binder	8,8 bis 14,[illegible]
6	Hauptbahnhof zu Bremen . . .	Zweigelenkbogen	59.3	27,1	1,0	7,2
7	Hauptbahnhof zu Cöln	»	63,9	24,0	0,8	8,5
8	*Manufacture building* auf der Weltausftellung zu Chicago 1893 .	Dreigelenkbogen	112,16	62,28	nur je ein Binder	15,24 bezw. 22,86
9	Mafchinenhalle zu Paris auf der Weltausftellung 1889	»	110,6	44,99	—	21,5
10	Bahnhalle zu New-Jerfey (Fig. 443)	» mit Zugband	77,0	27,3	4,42	17,68
11	Markthalle zu Hannover	» (Einzelbind.)	34,06	18,2	nur je ein Binder	6,44
			Meter			

3) Ausleger- oder Krag-Dachbinder.

152. Ausleger-binder.

Die Auslegerbinder find nur an einer Seite aufgelagert und übertragen unter Umftänden bedeutende Zugkräfte auf die Gebäudemauern (vergl. Theil I, Band 1,

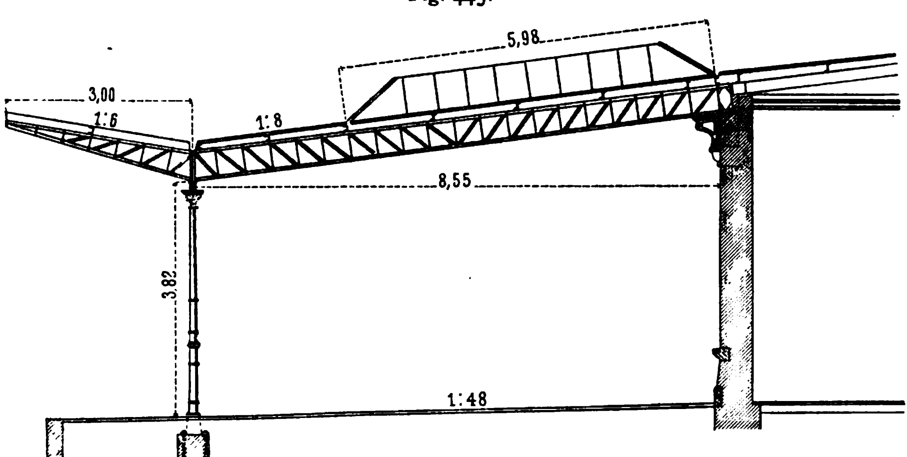
Fig. 444.



Vom Bahnhof zu Bremen.

1/75 n. Gr.

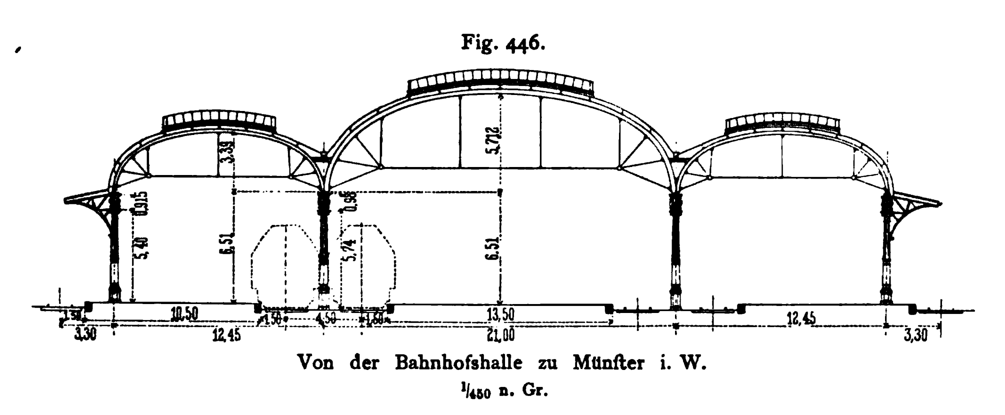
Fig. 445.



Vom Bahnhof zu Duisburg.

1/125 n. Gr.

Fig. 446.



Von der Bahnhofshalle zu Münfter i. W.

1/450 n. Gr.

zweite Hälfte [Art. 447, S. 415 [222])] diefes »Handbuches«). Sie müffen kräftig verankert werden. Man verwendet fie vielfach für Bahnfteig-Ueberdeckungen von ge-

222) 2. Aufl.: Art. 236, S. 222.

ringer Breite, Vordächer bei Güterfchuppen u. dergl. Fig. 444 zeigt ein folches Beifpiel; die Ausladung beträgt 4,40 m.

Wenn möglich, foll man die Zugkräfte vom Mauerwerk fern halten; Fig. 445 zeigt, wie dies erreicht werden kann. Der Bahnfteigbinder ruht aufser auf dem Seitenmauerwerk des Gebäudes noch auf einer Säule, über welche hinaus er verlängert ift; diefe Verlängerung bildet den Kragbinder. Der Träger mufs über der Säule genügend ftark fein, um das hier auftretende (negative) Moment des Kragträgers aufnehmen zu können.

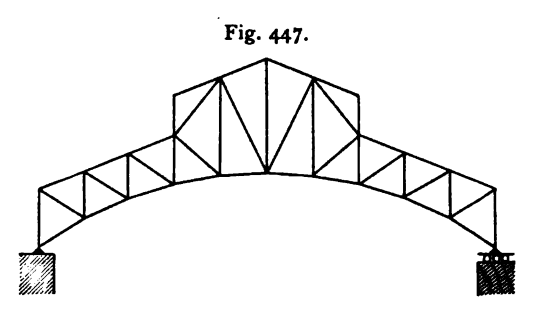
Man kann auch den Zug vom Kragträger in den Dachbinder des Gebäudes führen, wie dies in Fig. 431 (S. 205) gezeigt ift. Eine gleichfalls gute Anordnung zeigt Fig. 446 in den an die Hallen anfchliefsenden Vordächern.

4) Laternen.

153.
Laternen.

Nicht felten wird eine über das Dach erhöhte Laterne angeordnet; diefelbe wird auf die obere Gurtung des Binders gefetzt. Man könnte auf die Breite der Laterne die obere Gurtung des Binders fortfallen laffen und durch diejenige der Laterne erfetzen (Fig. 447), wodurch man im mittleren Theile des Trägers eine gröfsere Höhe erzielte. Diefe Anordnung ift nicht üblich, obgleich fie nicht unzweckmäfsig erfcheint. Gewöhnlich conftruirt man den Binder ohne befondere Rückficht auf die Laterne und fetzt letztere dann nachträglich auf denfelben. Dabei beachte man, dafs nicht durch Zufügen der Laterne das ftatifch beftimmte Fachwerk des Binders labil oder ftatifch unbeftimmt werde; faft in allen ausgeführten Laternen-Conftructionen ift diefe Rückficht aufser Acht gelaffen.

Fig. 447.



In einfachfter Weife fetzte man auf die Knotenpunkte der oberen Gurtung Pfoften, welche an ihren oberen Enden durch Stäbe verbunden wurden (Fig. 448).

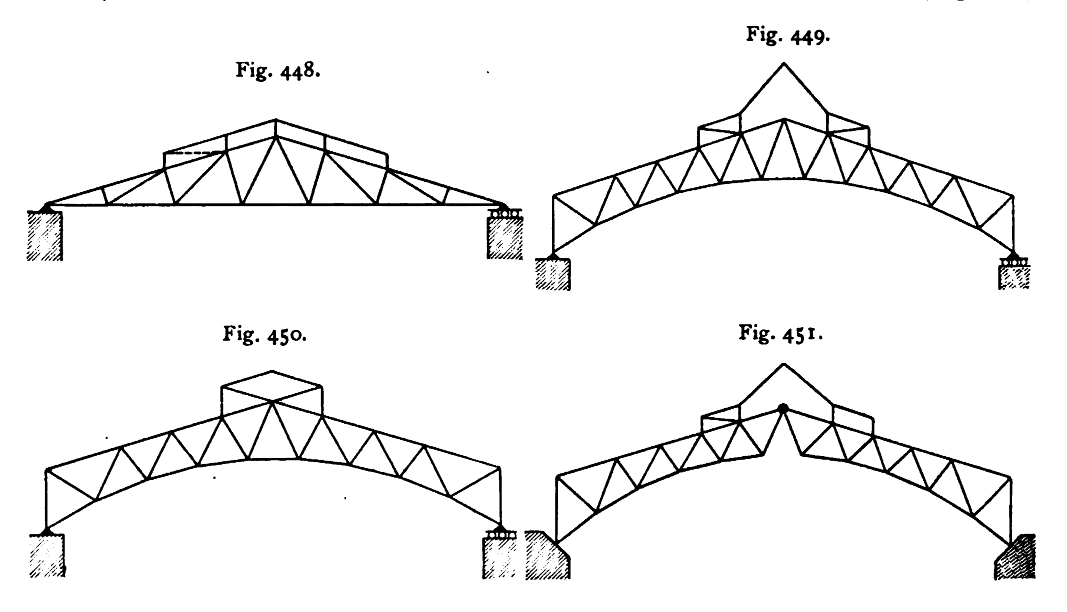
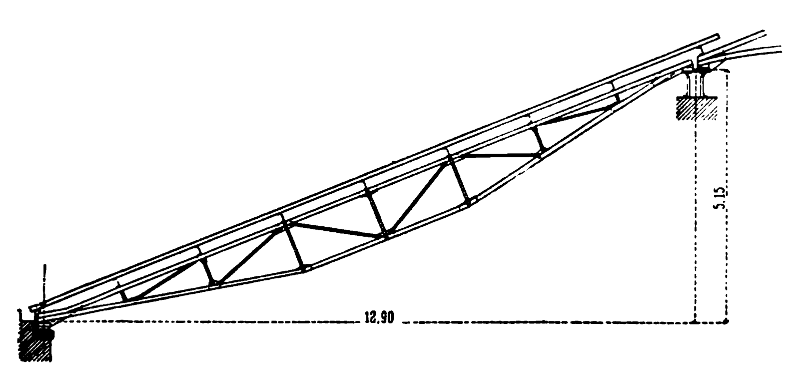


Fig. 448. Fig. 449. Fig. 450. Fig. 451.

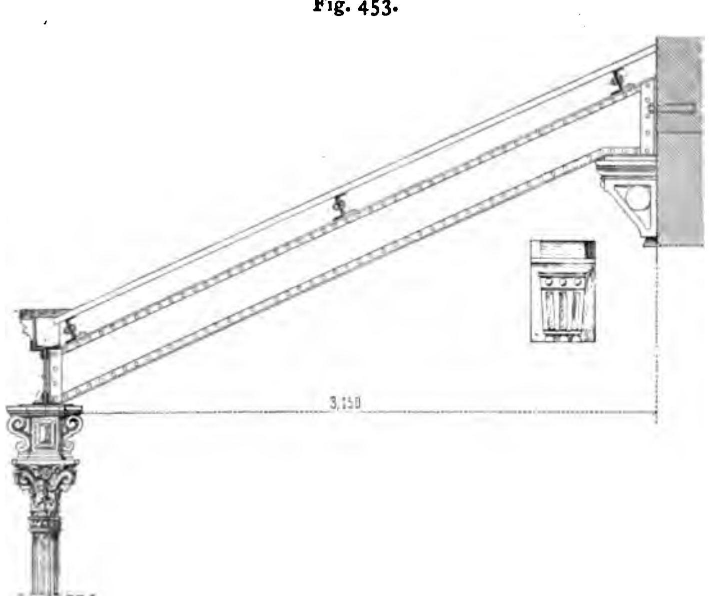
Es leuchtet ein, dafs das Fachwerk hierdurch labil wird; die im Beifpiel hinzugefügte Zahl der Knotenpunkte ift 5; die hinzugefügte Zahl der Stäbe mufs alfo (fiehe Art. 81, S. 103) gleich 10 fein; es find aber nur 9 Stäbe hinzugefügt. Man fieht leicht, dafs das Fachwerk durch Einfügen einer Diagonale ftatifch beftimmt gemacht werden kann. Die Diagonale kann in jedem der viereckigen Felder an-

Fig. 452.



Von der Schmiedewerkftätte auf dem Bahnhof zu Hannover.
1/75 n. Gr.

Fig. 453.



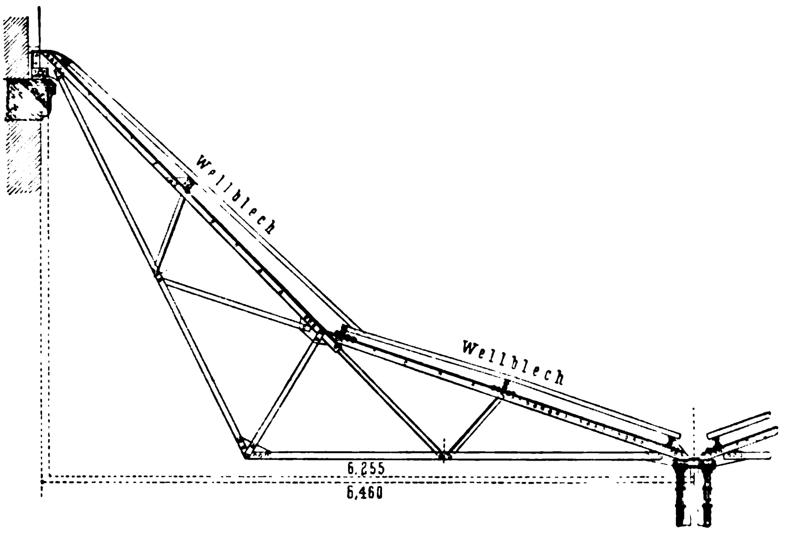
Von der Bahnfteighalle zu Ruhrort.
1/40 n. Gr.

geordnet werden, aber nur in einem derfelben (in Fig. 448) ift fie einpunktirt; ordnet man mehrere Diagonalen an, fo wird das Fachwerk ftatifch unbeftimmt.

Beachtet man, dafs der Binder ohne die Laterne ftatifch beftimmt war und dafs ein Fachwerk diefe Eigenfchaft behält, wenn man nach und nach ftets zwei neue Stäbe und einen neuen Knotenpunkt hinzufügt, fo erkennt man, dafs die in Fig. 449 u. 450 fchematifch gezeichneten Binder ftatifch beftimmt find. Bei Fig. 450

darf der mittlere Pfoften nicht angeordnet werden; derfelbe würde einen überzähligen Stab bilden. Bei flacher Dachneigung erzeugen die lothrechten Laften des Firftknotenpunktes in den am Firft zufammentreffenden Gurtftäben der Laterne grofse

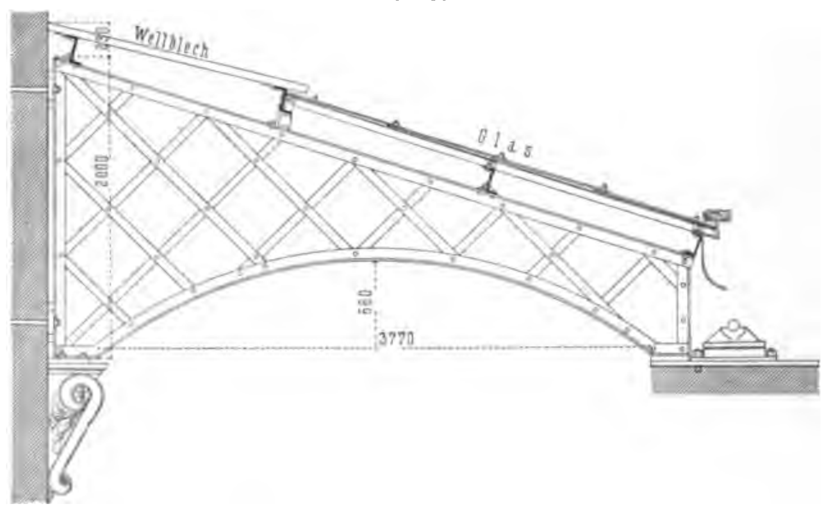
Fig. 454.



Von der Wagen-Reparaturwerkftätte auf dem Bahnhof zu Hannover.

1/75 n. Gr.

Fig. 455.



Vom Bahnfteigdach auf dem Bahnhof zu Hannover.

1/50 n. Gr.

Spannungen. Es fteht aber nichts im Wege, diefe beiden Stäbe fteiler zu ftellen und fo die Spannungen zu verringern (Fig. 449). Die in Fig. 419, 421 u. 428 veranfchaulichten Laternen-Conftructionen zeigen nach Vorftehendem je einen überzähligen Stab, den man beffer fortläfft. Die angegebene Regel gilt allgemein, alfo auch, wenn der Binder ein Dreigelenkbogen ift (Fig. 451).

Etwas anders, aber nach demfelben Grundgedanken, ift die Laterne der Markthalle zu Hannover (Fig. 438) gebildet; jede ftatifch beftimmte Hälfte des Dreigelenkbogens ift durch ein ftatifch beftimmtes Fachwerk vermehrt; beide aufgefetzte Laternenhälften find aber nicht mit einander verbunden; nur im Scheitelgelenk hängen die beiden Binderhälften mit einander zufammen; das ganze Fachwerk ift ftatifch beftimmt.

5) Pultdachbinder.

154. Pultdachbinder.

Bei den eifernen Dächern find die Binder der Pultdächer einfache Träger, wie diejenigen der Satteldächer, und werden zweckmäfsig als Balkenträger hergeftellt; man ordne defshalb ein Auflager feft, das andere in der wagrechten Ebene beweglich an. Die Auflager werden meiftens in verfchiedene Höhen gelegt; doch kommt auch gleiche Höhe beider Auflager vor. Die Binder können Blechbalken oder Fachwerkbalken fein. Einige Anordnungen folcher Binder find in Fig. 452 bis 455 gegeben; diefelben find ohne befondere Erläuterung verftändlich.

6) Einige Angaben über die Gewichte der wichtigften Balken-Dachbinder.

155. Theoretifches Gewicht.

Bei der Entfcheidung über die zu wählende Binderart ift unter Anderem auch die Rückficht auf das Gewicht des Binders von Bedeutung; denn das Gewicht beftimmt in gewiffem Mafse auch die Koften. Allerdings kann ein leichtes, aber complicirtes Dach theuerer fein, als ein fchwereres einfaches. Jedenfalls aber ift es erwünfcht, auch ohne genauen Entwurf bereits das Gewicht des Daches ungefähr angeben zu können. Leider ift diefes Gebiet noch wenig bearbeitet. Einige für den Vergleich der Gewichte verfchiedener Balkendächer verwerthbare Unterfuchungen hat der Verfaffer an der unten angegebenen Stelle[223]) veröffentlicht; die Ergebniffe follen hier kurz angeführt werden.

In der angegebenen Arbeit find nur die fog. theoretifchen Gewichte ermittelt, d. h. diejenigen Gewichte, welche fich ergeben würden, wenn es möglich wäre, jeden Stab an jeder Stelle genau fo ftark zu machen, wie die Kräftewirkung es verlangt. Zu diefen theoretifchen Gewichten kommen noch ziemlich bedeutende Zufchläge hinzu, welche durch verfchiedene Umftände bedingt find. Einmal ift es nicht möglich, die Querfchnitte dem theoretifchen Bedürfniffe genau entfprechend zu geftalten und fie ftetig veränderlich zu machen; nur ftufenweife kann man den Querfchnitt ändern; fodann mufs bei den gezogenen Stäben ein Zufchlag wegen der Nietverfchwächung und bei den gedrückten Stäben ein folcher wegen der Gefahr des Zerknickens gemacht werden. Einen weiteren Zufchlag bilden die zur Verbindung der einzelnen Theile und Stäbe erforderlichen Knotenbleche, Stofs- und Futterbleche, Nietköpfe, Gelenkbolzen u. f. w. Endlich erhält man, befonders bei kleinen Dächern, oft fo geringe theoretifche Querfchnittsflächen, dafs fchon die praktifche Herftellbarkeit bedeutende Vergröfserung bedingt.

156. Conftructions-Coefficient.

Vergleicht man bei einer Reihe ausgeführter Dächer die wirklichen Gewichte mit den aus den Formeln erhaltenen theoretifchen Gewichten, fo kann man die fog. Ausführungsziffern (Conftructions-Coefficienten), d. h. die Zahlenwerthe finden, mit

[223]) In: LANDSBERG, TH. Das Eigengewicht der eifernen Dachbinder. Zeitfchr. f. Bauw. 1885, S. 105. — Auch als Sonderabdruck erfchienen: Berlin 1885.



Tabelle der Werthe für C.

$\frac{f}{l} =$	1/2					1/3					1/4				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
$\frac{f_1}{l} = 0$	1,525	1,649	1,8	1,778	1,248	1,774	1,867	1,967	1,986	1,825	2,088	2,227	2,175	2,278	1,489
» = 1/20	1,654	1,767	1,911	1,889	1,30	2,08	2,151	2,159	2,218	1,458	2,52	2,706	2.49	2,698	1,748
» = 1/15	1,707	1,824	1,952	1,942	1,323	2,135	2,26	2,24	2,323	1,522	2,724	2,939	2,63	2,891	1,871
» = 1/10	1,825	1,930	2,05	2,053	1,384	2,40	2,60	2,445	2,581	1,661	3,262	3,681	3,01	3,428	2,221
» = 1/8	1,931	1,949	2,134	2,151	1,439	2,46	2.896	2,62	2,882	1,847					
» = 1/7	2,017	2,04	2,20	2,236		2,89	3,033	2,782	3,061						
» = 1/6		2,324	2,30	2,361	1,569		3,641	3,05	3,444	2,258					
» = 1/5		2,595	2,47	2,578											
» = 1/4		3,154	2,775	3,028											

denen die theoretifchen Werthe multiplicirt werden müffen, um die wirklichen Gewichte zu ergeben. Die Ausführungsziffern find noch nicht ermittelt; fie find für die verfchiedenen Binderformen und für die verfchiedenen Stützweiten, ja fogar je nach dem Gefchick des Conftructeurs verfchieden und nehmen bei wachfender Stützweite ab. Für einen Vergleich der verfchiedenen Binderarten find übrigens die Ausführungsziffern nicht von fehr grofser Bedeutung; die für die theoretifchen Gewichte gefundenen Ergebniffe können defshalb für den Vergleich — allerdings mit Vorficht — verwerthet werden.

157. Bindergewicht.

In der erwähnten Abhandlung wurden unterfucht: der englifche Dachftuhl, der *Wiegmann-* oder *Polonceau-*Dachftuhl, das Dreieckdach, das deutfche Dach, das Sicheldach. Beim Dreieck- und deutfchen Dach find auch die Anordnungen mit Unterconftructionen in Betracht gezogen. Bezeichnet man mit l die Stützweite des Dachbinders, e die Entfernung der Dachbinder von einander, f die Firfthöhe und f_1 die Mittenhöhe der unteren Gurtung, beides über der wagrechten Verbindungslinie der Auflager gemeffen, q die Gefammtbelaftung für das Quadr.-Meter der Grundfläche (Eigengewicht, Schnee und lothrechte Seitenkraft des Winddrucks), K die als zuläffig erachtete Beanfpruchung des Eifens für 1 qm (in Tonnen), C eine Zahl (der Werth von C ift je nach der Dachform und Dachneigung verfchieden) und find alle Werthe auf Meter, bezw. Kilogramm bezogen, fo ergiebt fich als theoretifches Bindergewicht für das Quadr.-Meter überdeckter Fläche

$$g' = 0{,}0014\ C q l.$$

Aus der Formel für g' erfieht man, dafs das Bindergewicht für das Quadr.-Meter Grundfläche von der erften Potenz der Stützweite abhängig, dagegen vom Binderabftand e unabhängig ift. Die Werthe für C find in den beiden oben ftehenden Tabellen zufammengeftellt; in derfelben gilt jedesmal

Spalte I für den englifchen Dachftuhl,

Spalte II für den *Wiegmann-* oder *Polonceau-*Dachftuhl mit 16 Feldern,

Spalte III für das Dreieckdach und

Spalte IV für das deutfche Dach;

bei den beiden letzteren find als Träger zweiter Ordnung Parabelträger mit dem Pfeilverhältnifs 1 : 6 angenommen; die obere, gedrückte Gurtung des Parabelträgers

Tabelle der Werthe für *C*.

$\frac{f}{l} =$	1/5					1/6					1/8				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
$\frac{f_1}{l} = 0$	2,425	2,705	2,50	2,603	1,687	2,775	2,974	2,63	2,944	1,903	3,494	3,817	3,11	3,653	2,859
» = 1/20	3,112	3,401	2,884	3,278	2,114	3,797	4,239	3,35	4,018	2,57					
» = 1/15	3,47	3,815	3,10	3,62	2,845										

ift mit der Druckgurtung des Fachwerkes zufammengelegt; es ift alfo nicht die denkbar günftigfte Anordnung gewählt, weil diefelbe doch wenig ausgeführt wird.

Spalte V gilt für das Sicheldach mit Gitterwerk aus lothrechten Pfoften und Schrägftäben.

Der Vergleich der Werthe für *C* lehrt:

α) Das Sicheldach (V) ift bezüglich des Materialverbrauches von den betrachteten die befte Conftruction. Sieht man von dem für die Ausführung des Sicheldaches wenig geeigneten Pfeilverhältnifs $\frac{f}{l} = \frac{1}{2}$ ab, fo beträgt die Materialerfparnifs beim Sicheldach gegenüber dem englifchen Dachftuhl (I) 25 bis 32 Procent, gegenüber dem *Wiegmann*-Dachftuhl (II) 25 bis 39 Procent des zu diefen beiden Dachbindern bezw. verwendeten Materials. Das Sicheldach erfordert alfo nur 68 bis 75 Procent des zum englifchen, nur 61 bis 75 Procent des zum *Wiegmann*-Dachftuhl nöthigen Materials. Aehnlich ift die Erfparnifs gegenüber den hier zu Grunde gelegten Conftructionen des deutfchen (IV) und Dreieckdaches (III); diefelbe wird defto gröfser, je flacher das Dach und je kleiner die Pfeilverhältniffe $\frac{f}{l}$ und $\frac{f_1}{l}$ find. Das Sicheldach ift demnach fehr günftig, wobei noch bemerkt werde, dafs bei der Berechnung der Tabellenwerthe für daffelbe nicht die günftigfte Gitteranordnung angenommen ift und dafs es beim Sicheldache, wegen der wenig veränderlichen Gurtquerfchnitte, leichter ift, fich dem theoretifchen Materialaufwand zu nähern, als bei den anderen Conftructionen, dafs alfo hier die Conftructions-Coefficienten unter übrigens gleichen Verhältniffen kleiner find als dort.

β) Der englifche Dachftuhl (I) erfordert theoretifch weniger Material, als der *Wiegmann*-Dachftuhl (II); die Erfparnifs beträgt bei den in der Tabelle angegebenen Verhältniffen 4 bis 10 Procent der Stoffmenge des *Wiegmann*-Dachftuhls; doch gilt dies nur für Stützweiten, bei denen der letztere 8 bis 16 Felder hat. Beim *Wiegmann*-Dachftuhl mit 4 Feldern ift der Stoffverbrauch demjenigen beim englifchen Dachftuhl ziemlich gleich: bei den fteileren Dächern etwas kleiner und bei den flachen Dächern etwas gröfser. Der Unterfchied beträgt beiderfeits bis 6 Procent.

Für den theoretifchen Rauminhalt find ferner folgende Tabellen berechnet:

a) Theoretifcher Rauminhalt eines Dreieck-Dachbinders ohne Träger zweiter Ordnung, d. h. des einfachen Hauptfyftems nach Fig. 425 (S. 203).

$\frac{f}{l}$ =	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/8	1/10
$\frac{f_1}{l}$ = 0	0,75	0,917	1,125	1,35	1,58	2,06	2,55
» = 1/20	0,861	1,109	1,44	1,834	2,30	—	—
» = 1/15	0,902	1,19	1,58	2,05	—	—	—
» = 1/10	1,000	1,395	1,96	—	—	—	—
» = 1/8	1,084	1,57	—	—	—	—	—
» = 1/7	1,15	1,732	—	—	—	—	—
» = 1/6	1,25	2,0	—	—	—	—	—
» = 1/5	1,42	—	—	—	—	—	—
» = 1/4	1,725	—	—	—	—	—	—
	$\cdot \frac{q e l^2}{K} \cdot$						

b) Theoretifcher Gefammt-Rauminhalt des Dreieck-Dachbinders, wenn die Träger zweiter Ordnung Parallelträger find.

Die obere Gurtung des Hauptfyftems und die untere Gurtung des Trägers zweiter Ordnung fallen zufammen; Pfeilverhältnifs der Träger zweiter Ordnung ift 1 : 10.

$\frac{f}{l}$ =	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/8	1/10
$\frac{f_1}{l}$ = 0	1,225	1,364	1,562	1,793	2,016	2,490	2,979
» = 1/20	1,336	1,556	1,877	2,263	2,731	—	—
» = 1/15	1,378	1,635	2,015	2,506	—	—	—
» = 1/10	1,475	1,842	2,397	—	—	—	—
» = 1/8	1,558	2,016	—	—	—	—	—
» = 1/7	1,624	2,178	—	—	—	—	—
» = 1/6	1,725	2,447	—	—	—	—	—
» = 1/5	1,842	—	—	—	—	—	—
» = 1/4	2,225	—	—	—	—	—	—
	$\cdot \frac{q e l^2}{K} \cdot$						

c) Theoretifcher Gefammt-Rauminhalt des Dreieck-Dachbinders, wenn die Träger zweiter Ordnung Parabelträger find, deren untere (Zug-) Gurtung mit der Druckgurtung des Hauptfyftems zufammenfällt (nach Fig. 427, S. 204).

$\frac{f}{l}$ =	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/8	1/10
$\frac{f_1}{l}$ = 0	1,05	1,217	1,425	1,75	1,88	2,36	2,85
» = 1/20	1,161	1,409	1,74	2,134	2,60	—	—
» = 1/15	1,202	1,49	1,88	2,35	—	—	—
» = 1/10	1,30	1,695	2,26	—	—	—	—
» = 1/8	1,384	1,87	—	—	—	—	—
» = 1/7	1,45	2,032	—	—	—	—	—
» = 1/6	1,55	2,3	—	—	—	—	—
» = 1/5	1,72	—	—	—	—	—	—
» = 1/4	2,025	—	—	—	—	—	—
	$\cdot \frac{q e l^2}{K} \cdot$						

d) Theoretifcher Rauminhalt eines deutfchen Dachbinders ohne Träger zweiter Ordnung, d. h. des einfachen Hauptfyftems (Fig. 426, S. 203).

$\frac{f}{l}$ =	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/8	1/10
$\frac{f_1}{l}$ = 0	1,25	1,458	1,75	2,075	2,416	3,125	3,85
» = 1/20	1,361	1,69	2,17	2,75	3,49	—	—
» = 1/15	1,414	1,795	2,363	3,092	—	—	—
» = 1/10	1,525	2,053	2,9	—	—	—	—
» = 1/8	1,623	2,304	—	—	—	—	—
» = 1/7	1,708	2,533	—	—	—	—	—
» = 1/6	1,833	2,916	—	—	—	—	—
» = 1/5	2,05	—	—	—	—	—	—
» = 1/4	2,5	—	—	—	—	—	—
	$\cdot \frac{q e l^2}{K} \cdot$						

Falls die Druckgurtung der Träger zweiter Ordnung bei c mit der Druckgurtung des Hauptfyftems zufammenfällt, fo find die entfprechenden Werthe aus der grofsen Tabelle auf S. 218 u. 219 zu finden.

Aus den Tabellen a und d im Vergleich mit der grofsen Tabelle auf S. 218 u. 219 ergiebt fich, dafs Dreieckdach und deutfcher Dachftuhl für kleine Spannweiten fehr vortheilhaft find; aber auch für gröfsere Stützweiten find fie empfehlenswerth, befonders wenn es möglich ift, die gedrückte Gurtung des Hauptfyftems mit der gezogenen Gurtung des Nebenfyftems zufammenzulegen. Alsdann erhält man, wie der Vergleich der Tabellen b, c und e mit den entfprechenden Werthen der Tabelle

e) Theoretifcher Gefammt-Rauminhalt eines deutfchen Dachbinders, wenn die Träger zweiter Ordnung Parallelträger mit 1/10 Pfeilverhältnifs find, deren untere (Zug-) Gurtung mit der Druckgurtung des Hauptträgers zufammenfällt (ähnlich wie bei Fig. 423; nur ift dort das Hauptfyftem ein *Polonceau*-Binder).

$\frac{f}{l} =$	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/8	1/10
$\frac{f_1}{l} = 0$	1,488	1,682	1,97	2,291	2,631	3,339	4,064
» = 1/20	1,598	1,914	2,39	2,966	3,705	—	—
» = 1/15	1,652	2,019	2,583	3,08	—	—	—
» = 1/10	1,763	2,277	3,12	—	—	—	—
» = 1/8	1,861	2,528	—	—	—	—	—
» = 1/7	1,946	2,757	—	—	—	—	—
» = 1/6	2,071	3,14	—	—	—	—	—
» = 1/5	2,288	—	—	—	—	—	—
» = 1/4	2,738	—	—	—	—	—	—
	$\cdot \frac{q e l^2}{K} \cdot$						

f) Theoretifcher Gefammt-Rauminhalt eines deutfchen Dachbinders, wenn die Träger zweiter Ordnung Parabelträger von 1/8 Pfeilverhältnifs find, deren obere Gurtung mit der Druckgurtung des Hauptträgers zufammenfällt.

$\frac{f}{l} =$	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/8	1/10
$\frac{f_1}{l} = 0$	1,896	2,104	2,396	2,721	3,062	3,771	4,496
» = 1/20	2,007	2,336	2,816	3,396	4,136	—	—
» = 1/15	2,06	2,441	3,009	3,738	—	—	—
» = 1/10	2,171	2,699	3,546	—	—	—	—
» = 1/8	2,269	2,95	—	—	—	—	—
» = 1/7	2,354	3,179	—	—	—	—	—
» = 1/6	2,479	3,562	—	—	—	—	—
» = 1/5	2,696	—	—	—	—	—	—
» = 1/4	3,146	—	—	—	—	—	—
	$\cdot \frac{q e l^2}{K} \cdot$						

auf S. 218 u. 219 lehrt, wefentlich geringere Mengen, als beim englifchen und *Wiegmann*-Dach und nur wenig mehr, als beim Sicheldach. Bei den Annahmen, welche der Tabelle c zu Grunde liegen, erfpart man gegen das englifche Dach 20 bis 28 Procent, gegen das *Polonceau*-Dach 25 bis 35 Procent. Das Dreieckdach mit Parabelträgern zweiter Ordnung nach Fig. 427 gebraucht nahezu eben fo viel Material, wie das Sicheldach, ift demnach fehr empfehlenswerth.

Will man die vorftehenden Tabellen für überfchlägliche Ermittelung des Eigengewichtes verwerthen, fo find die Werthe noch mit Conftructions-Coefficienten zu multipliciren, die bei Weiten zwifchen 15 und 35 m nicht unter 1,5 liegen, je nach der gewählten Anordnung aber bis zu 3,5 und höher ausfallen können. Zu beachten ift auch, dafs in dem Werthe für g das noch unbekannte Bindergewicht enthalten ift; es empfiehlt fich, zunächft beim Einfetzen von q in die Formel das Bindergewicht zu fchätzen und darauf das ermittelte Gewicht multiplicirt mit einem Conftructions-Coefficienten zum früheren Werth von g hinzuzufügen; das mit diefem Werthe gefundene Bindergewicht wird für die Berechnung meiftens genügen.

7) *Foeppl*'fche Flechtwerkdächer.

158.
Grundgedanken.

Die neuerdings von *Foeppl* [224]) vorgefchlagenen fog. Flechtwerkdächer unterfcheiden fich grundfätzlich von den bisher betrachteten Dach-Conftructionen. *Foeppl* verlegt alle Conftructionstheile in die Dachflächen, ähnlich wie dies bei den *Schwedler*'fchen Kuppeldächern und den Zeltdächern fchon längere Zeit üblich ift. Während bei den gewöhnlichen Dächern jeder Binder für die in feiner Ebene wirkenden Laften eine ftabile Conftruction ift, welche die Pfetten trägt, ift hier das dem Binder entfprechende Fachwerk für fich allein nicht ftabil; es wird erft durch die Pfetten

224) FOEPPL. Ein neues Syftem der Ueberdachung für weit gefpannte Räume. Deutfche Bauz. 1891, S. 112.
FOEPPL. Das Fachwerk im Raume. Leipzig 1892.
FOEPPL. Ueber die Konftruktion weitgefpannter Hallendächer. Civiling. 1894, S. 462.

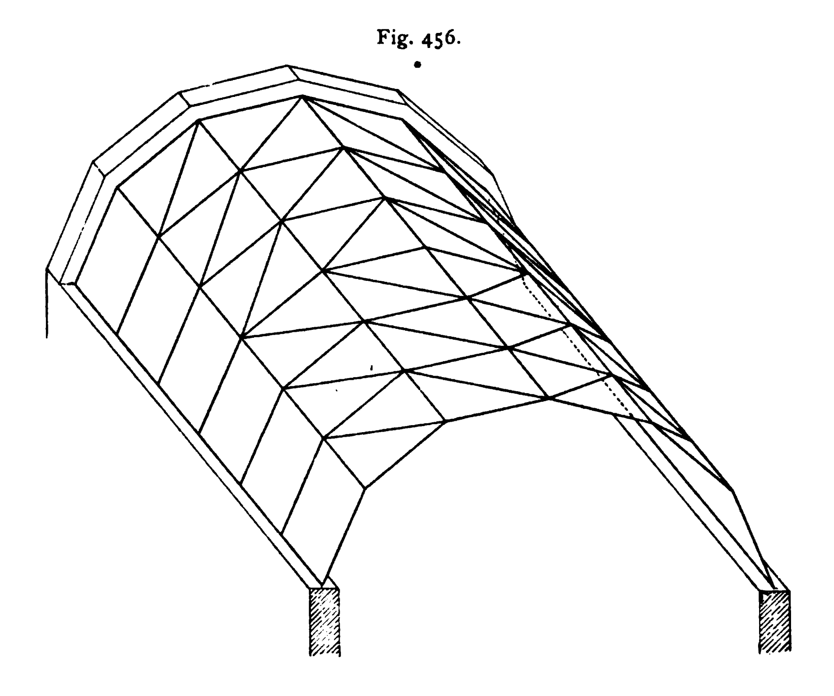
und die in den Dachflächen liegenden Schrägſtäbe, welche nothwendige Stäbe des räumlichen Fachwerkes ſind, ſtabil. Das über rechteckiger Grundfläche conſtruirte Flechtwerk nennt *Foeppl* ein Tonnen-Flechtwerk.

Der Querſchnitt des Daches (Fig. 456) iſt ein Vieleck mit geringer Seitenzahl; mehr als 10 Seiten zu verwenden, empfiehlt ſich nicht; an beiden Giebelſeiten des zu überdeckenden Raumes ſind einzelne Eckpunkte der Vielecke gelagert; auſserdem ſtützen ſich die unterſten Stäbe jedes Vieleckes auf die Seitenmauern. Eine Reihe von Feldern des Fachwerkes wird mit Diagonalen verſehen.

159. Statiſche Verhältniſſe.

Um Klarheit über die Stabanordnung zu erhalten, ſoll unterſucht werden, wie irgend eine an beliebiger Stelle wirkende Kraft P nach den Auflagern geführt wird. P wirke im Knotenpunkte 3_1 irgend eines mittleren Vieleckes (Fig. 457), zunächſt in der lothrechten Ebene dieſes Vieleckes, ſei im übrigen beliebig gerichtet. P zerlegt

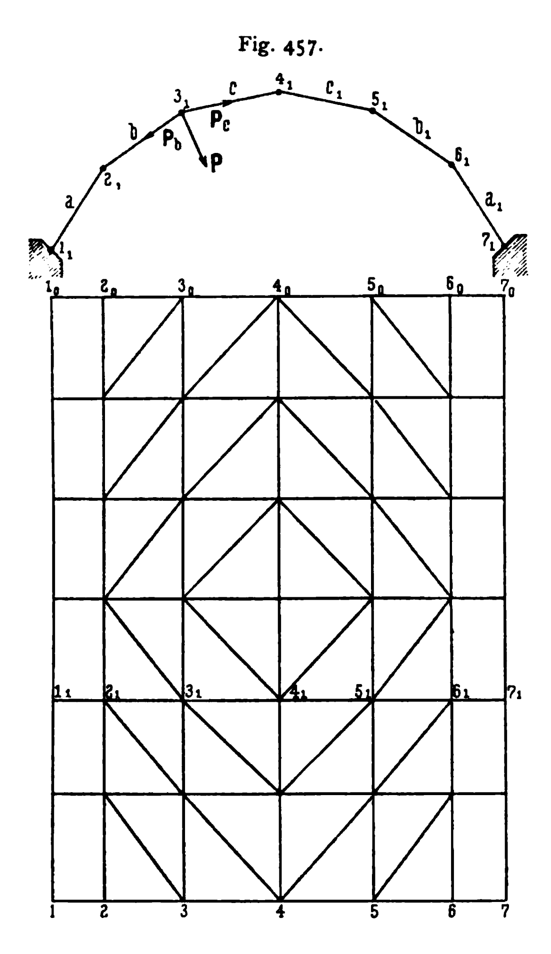
Fig. 456.



ſich nach den Richtungen der beiden im Punkte 3_1 zuſammentreffenden Sparren in die Seitenkräfte P_b und P_c. Die Kraft P_b kann aber im Knotenpunkte 2_1 nicht von dem Vielecksſtabe $1_1 2_1$ aufgenommen und weiter geführt werden, weil ſich im Punkte 2_1 nur zwei in der lothrechten Ebene liegende Stäbe treffen, welche nicht in dieſelbe Linie fallen. Deſshalb wird die Kraft P_b durch einen in der Ebene b liegenden Fachwerkträger nach ſeinen in den Giebelwänden liegenden Auflagerpunkten 3 und 3_0 geleitet; die Rechteckfelder in der Ebene b müſſen aus dieſem Grunde mit Diagonalen verſehen werden, wie aus der iſometriſchen Anſicht zu erſehen iſt.

In ähnlicher Weiſe belaſtet die Seitenkraft P_c den in der Ebene c angeordneten Träger und wird durch ſeine Stäbe nach den Endauflagern 4 und 4_0 geführt. Eben ſo, wie mit der Belaſtung eines Knotenpunktes 3_1, iſt es mit denjenigen der Punkte 4_1 und 5_1. Nur bei den Knotenpunkten an denjenigen Pfetten, welche den Seitenauflagern 1_1 und 7_1 zunächſt liegen, verhält es ſich etwas anders. Eine in 2_1

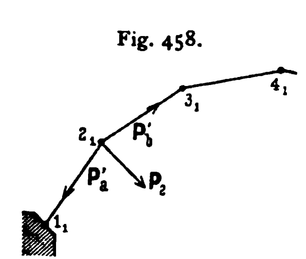
Fig. 457.



wirkende Laſt P_c zerlegt ſich (Fig. 458) in die Seitenkräfte P_b' und P_a'; P_b' wird, wie oben gezeigt iſt, nach den Endauflagern des Trägers in der Ebene *b* geführt; P_a' dagegen wird ohne Weiteres vom Auflager 1_1 aufgenommen. In den Ebenen *a* und *f* brauchen alſo keine Diagonalen angeordnet zu werden. Allerdings erleiden dann die Seitenauflager *1* und *7* ſchiefe Drücke; will man dieſe von den Seitenmauern fern halten, ſo kann man die Stäbe *1 2*, bezw. *6 7* lothrecht ſtellen oder auch in den Ebenen *a* und *f* Diagonalen anbringen, ſo daſs auch die Kräfte P_a, P_{a1} nach den Endauflagern geleitet werden.

Bei richtiger Anordnung der Auflager und falls einfache Diagonalen in den Feldern der geneigt liegenden Felder angeordnet ſind, iſt das entſtehende Raumfachwerk ſtatiſch beſtimmt. Die Pfetten bilden auch die Gurtungen der geneigt liegenden Träger, wobei beſonders günſtig wirkt, daſs dieſelbe Pfette gleichzeitig Zuggurtung des einen und Druckgurtung des Nachbarträgers iſt. Durch Belaſtung der Knotenpunkte *2*, *3*, *4* . . . werden in dieſen Stäben Spannungen erzeugt, welche einander theilweiſe aufheben, ſo daſs die wirklichen Spannungen durch Eigengewicht, Schnee- und Windlaſt nur gering ausfallen. Am gefährlichſten ſind die Einzellaſten, die aber bei den Dächern bekanntlich keine groſse Bedeutung haben.

Fig. 458.



Ungünſtig für den Stoffverbrauch wird dieſe Anordnung, wenn die Länge des Daches, demnach auch die Stützweite der ſchräg liegenden Träger groſs iſt; man kann aber durch Untertheilung in kürzere Abtheilungen auch dann die Vortheile dieſer Dachart verwerthen, vielleicht unter Verwendung von Auslegerträgern in den ſchrägen Dachflächen.

Bislang war angenommen, daſs die Laſten *P* in der lothrechten Ebene eines der Vielecke *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, *6*, *7* liegen. Bei beliebiger Richtung der Kraft *P* zerlege man ſie in eine Seitenkraft, welche in der lothrechten Vieleckebene liegt, und eine in die Ebene *c* fallende Seitenkraft. Erſtere behandelt man ganz, wie oben gezeigt iſt; letztere zerlegt man weiter in eine in die Längsaxe des Daches fallende und eine hierzu ſenkrechte Seitenkraft, welche alſo in die Richtung der Kraft P_c fällt. Auch dieſe wird, wie oben gezeigt, nach den Endauflagern geführt, während für die in die Längsaxe des Daches, alſo in die Pfettenrichtung fallende Seitenkraft wenigſtens auf einer Seite ein feſtes Auflager vorhanden ſein muſs. Hiernach können

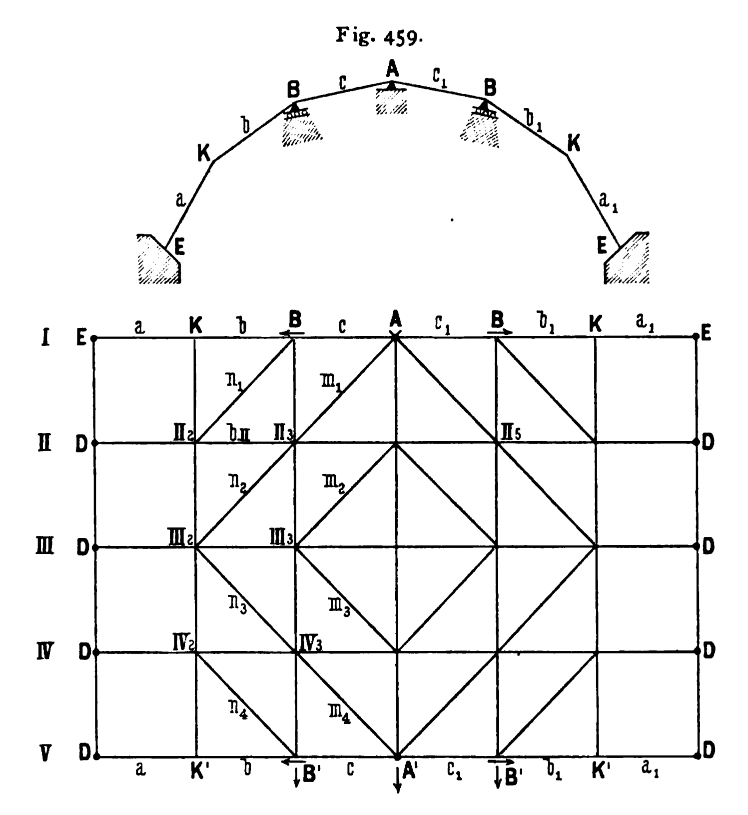
auch ganz beliebig wirkende Kräfte durch das Flechtwerk klar und ficher nach den Auflagern befördert werden.

160.
Beifpiel.

An einem beftimmten Beifpiele foll gezeigt werden, wie die Auflager und Stäbe anzuordnen find.

In Fig. 459 ift das in die Grundrifsebene abgewickelte Flechtwerk gezeichnet. Jedes der 8 Seitenauflager *D* bedingt 2 Auflager-Unbekannte; die Lager an der einen Stirnfeite follen eine Längsverfchiebung des Ganzen verhindern. Zu diefem Zwecke ift das Lager *A* ganz feft gemacht, entfpricht alfo 3 Auflager-Unbekannten; die Lager *B* find parallel den Stabrichtungen c, bezw. c_1 verfchieblich, aufserdem auch längs verfchieblich. Etwaige in die Pfettenrichtung fallende Seitenkräfte, welche auf *B* kommen, werden nach Punkt *3*, bezw. *5* im Vieleck *II* und von da durch den

Fig. 459.



Träger in der Ebene c, bezw. c_1 nach dem Auflager *A* gebracht; Längsverfchieblichkeit bei *B* ift alfo zuläffig; jedes diefer Auflager entfpricht demnach einer Auflager-Unbekannten.

Die beiden Lager *E* find wieder feft zu machen, da in den Feldern der Ebenen *a* und *f* keine Diagonalen find, alfo alle in die Längsaxen der Pfetten *1* und *7* (vergl. Fig. 457) fallenden Kräfte durch die Lager *E* aufgenommen werden müffen; jedes Lager *E* bedingt fonach 3 Auflager-Unbekannte. Auf der anderen Stirnfeite bedingt *A'* zwei, *B'* und *B'* bedingen je eine Auflager-Unbekannte; alle drei müffen längsverfchieblich fein, *B'* und *B'* Verfchiebung auch in den Richtungen *43*, bezw. *45* (vergl. Fig. 457) geftatten. Die Punkte *K* find ohne Auflager räumlich beftimmt, da fie durch je drei Stäbe mit drei nicht in einer Ebene liegenden Punkten verbunden find. Demnach find vorhanden:

8 Auflager *D* mit je 2, d. h. 2 . 8	= 16	Auflager-Unbekannten,
3 Auflager *A*, *E*, *E* mit je 3, d. h. 3 . 3 . . .	= 9	»
1 Auflager *A'* mit	2	»
4 Auflager *B*, *B*, *B'*, *B'* mit je 1, d. h. 4 . 1 .	= 4	»
zufammen	31	Auflager-Unbekannte.

Die Stabzahl mufs alfo bei k Knotenpunkten $s = 3k - 31$ fein, und da $k = 35$ ift, fo mufs für ftatifch beftimmtes Raumfachwerk $s = 74$ fein. Thatfächlich find 74 Stäbe vorhanden.

Die vorhandene Stabzahl ift alfo die für ein ftatifch beftimmtes Fachwerk richtige. Es wäre noch nachzuweifen, dafs die Stäbe auch richtig angeordnet find; diefe Nachweifung führt man am einfachften durch die Unterfuchung, ob beliebige Belaftung ganz beftimmte Stabfpannung ergiebt, bezw. ob beliebige belaftende Kräfte in unzweifelhafter Weife auf die Lager geführt werden können. Nach Obigem ift dies hier der Fall.

161. Spannungen durch eine Einzellaft.

Nunmehr kann zur Beftimmung der Spannungen gefchritten werden, welche eine Einzellaft in einem beliebigen Knotenpunkt hervorbringt. Eine an beliebiger Stelle, etwa im Knotenpunkte *3* einer Vieleckebene (Fig. 457), wirkende Kraft zerlegt fich in P_b und P_c; P_b wird im fchrägen Träger der Ebene *b* und P_c im fchrägen Träger der Ebene *c* nach den Giebelauflagern geführt. Nur die Stäbe der Träger *b* und *c* erleiden alfo durch diefe Belaftung Beanfpruchung. Daraus folgt das Gefetz:

α) Jede Belaftung erzeugt Spannungen nur in den beiden Trägern, welchen der belaftete Knotenpunkt angehört; für alle diefen Trägern nicht angehörigen Stäbe ift fie ohne Einflufs; demnach:

Jeder Stab erhält Spannungen nur durch Belaftung von Knotenpunkten eines Trägers, zu dem er gehört; dabei ift zu beachten, dafs jeder Pfettenftab zwei Trägern angehört.

Damit find die Belaftungsgefetze auf diejenigen der Balkenträger zurückgeführt; für Gurtungen und Gitterftäbe der fchräg liegenden Träger gelten nunmehr die bekannten Gefetze der Balken-Fachwerkträger. Man findet auf diefe Weife:

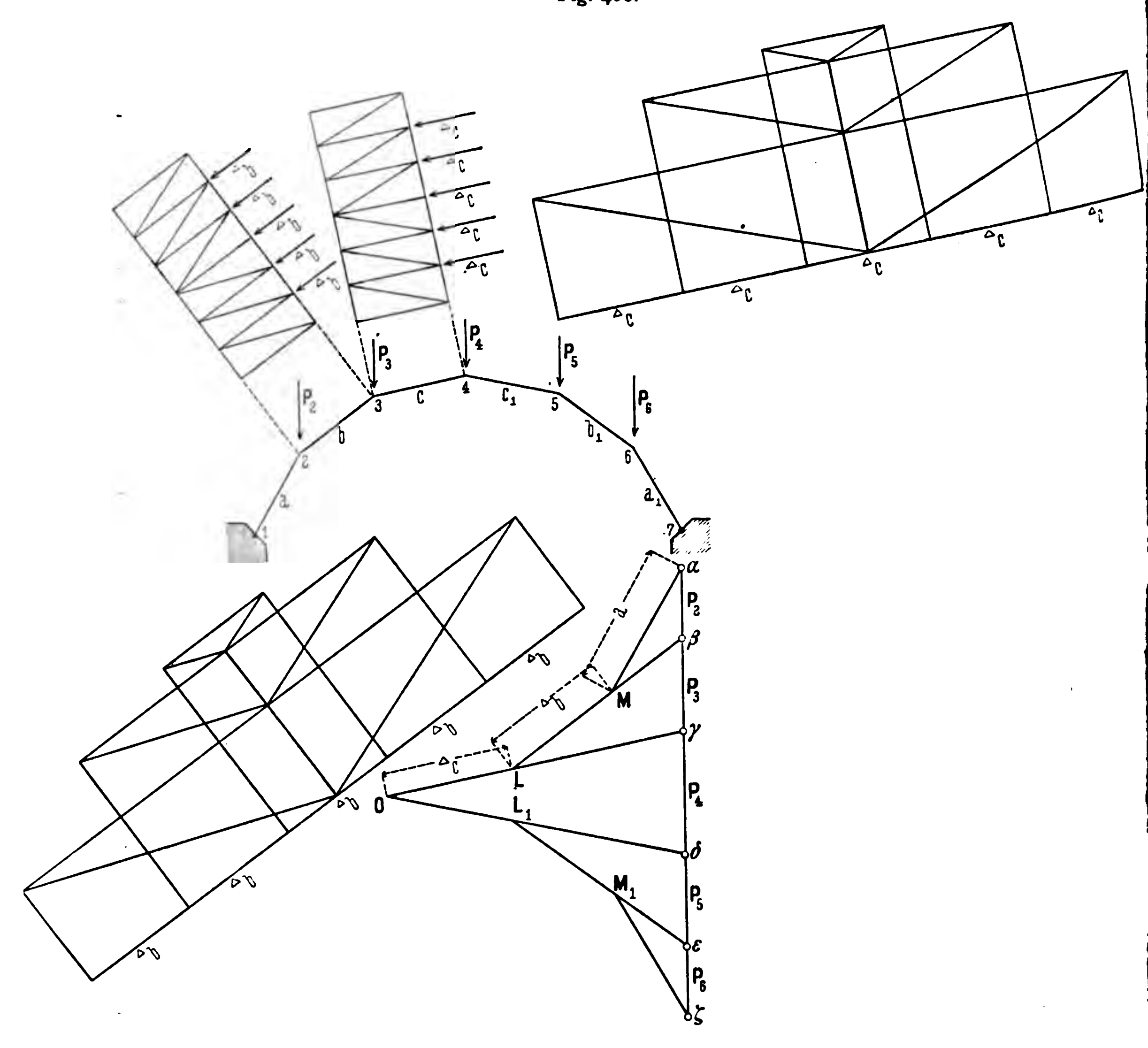
β) Gröfster Druck in einem Pfettenftabe findet ftatt, wenn alle Knotenpunkte der betreffenden Pfette und nur diefe belaftet find; gröfster Zug in einem Pfettenftabe tritt ein, wenn alle Knotenpunkte beider Nachbarpfetten und nur diefe belaftet find (die Pfette felbft alfo auf ihre ganze Länge unbelaftet ift).

γ) Die Schrägftäbe (Diagonalen) eines Sonderträgers erleiden Zug oder Druck, je nachdem die Laft in einem Knotenpunkte liegt, nach welchem hin der Schrägftab fällt oder fteigt. Die Belaftung des Knotenpunktes *IV 3* (Fig. 459) erzeugt z. B. in den Schrägftäben n_1, n_2, n_4 und m_3 Zug, in den Schrägftäben n_3, m_4, m_1 und m_2 Druck. Die anderen Diagonalen bleiben bei diefer Laft fpannungslos. Gröfster Zug, bezw. Druck tritt alfo in einer Diagonale auf, wenn von dem Träger, welchem fie angehört, alle diejenigen Knotenpunkte belaftet find, nach denen zu die Diagonale fällt, bezw. fteigt. In n_3 findet gröfster Zug, bezw. Druck ftatt, wenn die Knotenpunkte

III 3, IV 2, II 3,
bezw. *III 2, II 2, IV 3*

belaftet find.

Fig. 460.



δ) Bei den Sparren ift zu beachten, dafs diefe auch zugleich Pfoften für die fchräg liegenden Träger find. Man denke fich den Sparren aus zwei Theilen beftehend, dem eigentlichen Sparren, der einen Theil des lothrechten Vieleckes bildet, und dem Pfoften des fchräg liegenden Trägers. Der eigentliche Sparren erleidet feinen gröfsten Druck bei voller Belaftung der beiden Vieleck-Knotenpunkte, welche ihn begrenzen. Bezüglich der ungünftigften Belaftung des Pfoftens ergiebt fich: gröfster Druck tritt ein, wenn die begrenzende Pfette fo belaftet ift, dafs der dem Pfoften zugeordnete Schrägftab gröfsten Zug erhält; als zugeordnet gilt derjenige Schrägftab, der mit dem Pfoften an der anderen Pfette znfammentrifft. So wird in b_{II} (Fig. 459) die Belaftung derjenigen Knotenpunkte der Pfette *3* gröfsten Druck erzeugen, welche in n_1 gröfsten Zug erzeugt, und diejenige Belaftung der Pfette *2*, welche in n_2 gröfsten Zug erzeugt. Für den gröfsten Druck in b_{II} müffte man alfo alle Knotenpunkte der Pfette *3* und Knotenpunkt *II 2* der Pfette *2* belaften.

Für die Berechnung des Daches braucht man diese unwahrscheinliche Belastung nur unter Umständen einzuführen; bedenkt man aber, dass die Belastung aller Knotenpunkte der Pfetten *4*, *5*, *6*, *7* (Fig. 457) ohne Einfluss auf den betreffenden Sparren ist, so sieht man ein, dass diese Belastungsart, bei der also das ganze Dach, mit Ausnahme der Knotenpunkte *III 2* und *IV 2*, belastet ist, nicht ausgeschlossen ist. Jedenfalls ist diese Untersuchung geeignet, Licht über die Beanspruchungen zu verbreiten.

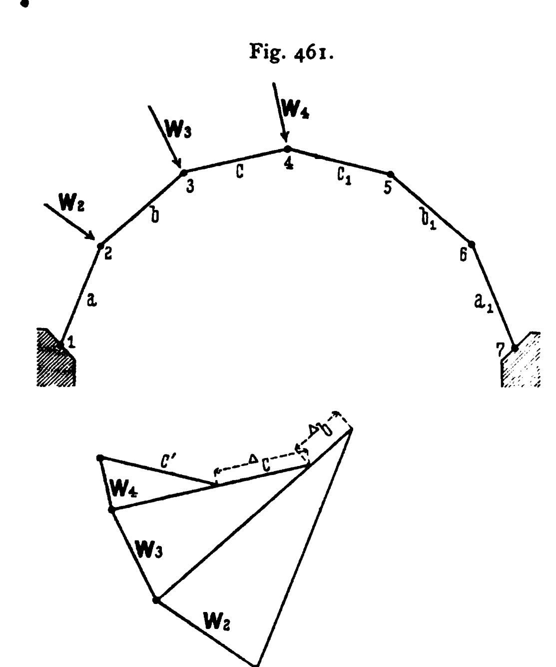
Die in Fig. 459 dargestellten Pfosten des mittelsten Vieleckes, welches zur Ebene *III* gehört, folgen anderen Gesetzen; dieselben werden nur durch Belastung der Knotenpunkte dieses Vieleckes belastet; als Pfosten der schräg liegenden Träger erleiden sie weder Zug noch Druck.

162.
Spannungen durch Eigengewicht.

In der Regel werden bei den Dächern hauptsächlich die Spannungen durch Eigengewicht, Schnee- und Winddruck in das Auge zu fassen sein; dieselben sind hier weniger ungünstig, als diejenigen durch Einzellasten.

In Fig. 460 sind die Lasten P_2, P_3, P_4, P_5, P_6 graphisch in die einzelnen Kräfte zerlegt, welche als Belastungen der schrägen Träger einzuführen sind. Im Punkte *4* zerlegt sich P_4 in γO und $O\delta$; im Punkte *3* zerlegt sich P_3 in βL und $L\gamma$. Die beiden in die Ebene *c* fallenden Kräfte γO und $L\gamma$ heben einander zum Theile auf; als wirklich belastende Kraft des Trägers in der Ebene *c* bleibt nur die Differenz der beiden genannten Kräfte, d. h. $LO = \Delta c$. Eben so bleibt als belastende Kraft des Trägers in der Ebene *b* die Kraft Δb und in der Ebene *a* die ganze Kraft αM, die aber sofort durch das Seitenlager in das Seitenmauerwerk geführt wird. Jeder Knotenpunkt des Trägers *c* wird mit Δc und jeder Knotenpunkt des Trägers *b* mit Δb belastet; die Stabspannungen sind daraus nach bekannten Gesetzen leicht zu finden. Zu beachten ist, dass die Spannungen in den Gurtstäben der Träger (d. h. in den Pfetten) sich algebraisch addiren, d. h. hier von einander subtrahiren; zu den Pfostenspannungen kommen noch die Sparrenspannungen hinzu, welche hier bezw. γL, βM, αM sind.

Fig. 461.



Nur die Theile Δc und Δb werden durch die schräg liegenden Träger zu ihren Endauflagern geleitet; man kann natürlich die Form des Vieleckes so wählen, dass für bestimmte Lastengrössen, z. B. für das Eigengewicht, diese Theile gleich Null werden. Alsdann sind bei dieser Belastung nur in den Sparren Spannungen.

163.
Spannungen durch Schnee, Wind etc.

Bezüglich der Belastung durch Schnee ist zu ermitteln, ob bezw. für welche Stäbe volle und für welche Stäbe einseitige Schneebelastung ungünstiger ist. Man wird hier die übliche Annahme, nach welcher die einseitige Schneelast bis zum First reicht, als nicht der Wirklichkeit entsprechend verlassen und für die ungünstigste Schneelast die mittleren Pfettenpunkte *3*, *4*, *5* als belastet annehmen, da auf den steilen



Dachflächen a und a_1 der Schnee nicht liegen bleibt; von der geringen Belaftung der Knotenpunkte *2* und *6* fieht man zweckmäfsig ab. Die Ermittelung der Spannungen ift eine einfache Arbeit (entfprechend Fig. 460). Wenn bei einfeitiger Belaftung die Pfette *5* nur eine geringere Laft hat, als in Fig. 460 angenommen war, fo wächst Δc_1 entfprechend.

Die auf die einzelnen Träger bei Windbelaftung entfallenden Knotenpunktslaften find aus dem Kräfteplan in Fig. 461 zu entnehmen.

Einzellaften, befonders die Gewichte der Arbeiter, welche Ausbefferungen vornehmen, find hier gefährlich; man forge defshalb durch die Art der Dachdeckung und etwaige befondere Vorkehrungen (Schalung, Wellblech u. f. w.) dafür, dafs diefe Laften fich auf mehrere Knotenpunkte vertheilen. Anderenfalls mufs man die Stäbe fo wählen, dafs aufser dem Eigengewicht wenigftens ein Arbeiter an beliebigem Knotenpunkte ohne Gefahr fich befinden kann.

164.
Materialmenge.

Die für ein Dach nöthige Materialmenge ift hier aufser von der Spannweite auch von der Länge des Daches abhängig. Da noch keine Erfahrungen vorliegen, fo können auch die Angaben über den Materialaufwand nur fpärlich fein.

Foeppl hat einige Conftructionen berechnet und gefunden:

Bei 13,80 m Spannweite, 18,80 m Länge und 5,70 m Höhe ergab fich das Gewicht der Eifen-Conftruction mit 19 kg für 1 qm Grundfläche; dabei waren aufgemauerte Giebelwände angenommen; für Giebel in Eifen-Conftruction ftellt fich ihr Gewicht auf zufammen 2,8 t.

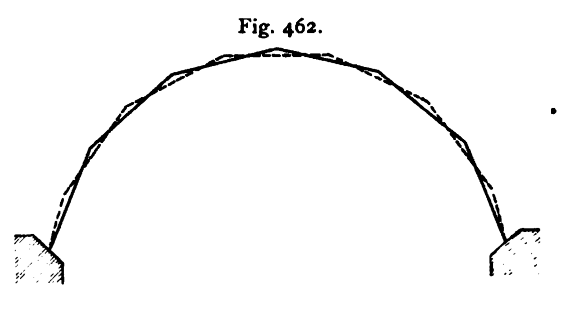
Bei 30 m Spannweite, 40 m Länge und 12 m Höhe ergab fich das Gewicht der Eifen-Conftruction zu 25 kg für 1 qm Grundfläche, ebenfalls ohne Giebelwände.

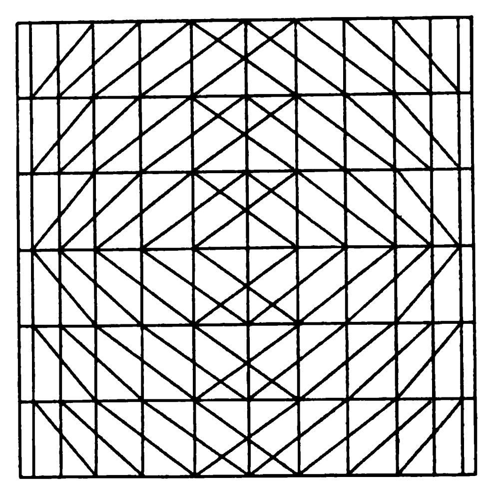
In beiden Fällen war der Winddruck mit 120 kg auf 1 qm fenkrecht getroffener Fläche, die bewegliche Laft mit 20 kg für 1 qm Grundfläche angenommen, das Eigengewicht der Eindeckung und Schneelaft für 1 qm Grundfläche im erften Beifpiel zu 100 kg, im zweiten Beifpiel zu 120 kg vorausgefetzt.

165.
Schlufsbemerkungen.

Bei gröfserer Seitenzahl des Vieleckes zerlegt fich die Knotenlaft P in fehr grofse, auf die fchrägen Träger wirkende Laften; es empfiehlt fich defshalb eine kleine Seitenzahl des Vieleckes, 6 bis 10, wie oben angegeben.

Fig. 462.





Bei fehr grofsen Spannweiten empfiehlt *Foeppl* das doppelte oder mehrfache Flechtwerk (Fig. 462). Bei diefem ordnet man zwei oder mehrere getrennte Flechtwerke mit abwechfelnd liegenden Knotenpunkten an, die fich gegenfeitig durchdringen.

Das Flechtwerk hat vorausfichtlich für die Dach-Conftructionen der Zukunft eine grofse Bedeutung; die Hauptvorzüge deffelben beftehen darin, dafs der ganze Dachraum frei von irgend welchen Einbauten ift und dafs bei zweckentfprechender Verwendung der Materialverbrauch gering ift.

Noch möge kurz bemerkt werden, dafs das Flechtwerk als ftabile Conftruc-

tion ſich aus folgendem Satze ergiebt, der in dieſer Form zuerſt von *Foeppl* entdeckt iſt: Man erhält ein unverſchiebliches Stabwerk im Raume, wenn man Dreiecke mit ihren Seiten derart an einander reiht, daſs das entſtehende Dreiecknetz eine zuſammenhängende Oberfläche (einen Mantel) bildet, der einen inneren Raum vollſtändig umſchlieſst; an keinem Knotenpunkte dürfen aber alle von ihm ausgehenden Stäbe in derſelben Ebene liegen. Erſetzt man nun einen Theil des Mantels durch die feſte Erde, ſo bleibt das Stabwerk unverſchieblich, und man erhält das Flechtwerk. Beim Tonnen-Flechtwerk muſs dann auch jede Stirnſeite entweder ein obiger Bedingung entſprechendes Dreiecknetz bilden oder mit Mauern verſehen werden, welche als Theile der feſten Erde anzuſehen ſind. Unter Beachtung dieſes wichtigen Satzes kann man für die verſchiedenſten Aufgaben Flechtwerke conſtruiren.

b) Conſtruction der Stäbe.

166. **Gezogene und gedrückte Stäbe.**

Die Fachwerke der Binder und der Flechtwerke ſetzen ſich aus einzelnen Stäben zuſammen, welche auf Zug, bezw. Druck beanſprucht werden. Nach Ermittelung der in den Stäben ungünſtigſtenfalls auftretenden Kräfte können die Querſchnitte der Stäbe beſtimmt werden. Dabei iſt zu unterſcheiden, ob der Stab nur auf Zug, bezw. nur auf Druck oder ſowohl auf Zug, wie auf Druck beanſprucht wird. Bei den nur gezogenen Stäben genügt es, wenn wenigſtens die berechnete Querſchnittsfläche an der ſchwächſten Stelle vorhanden iſt; die Form der Querſchnittsfläche iſt nicht ganz gleichgiltig, hat aber bei dieſen Stäben eine mehr untergeordnete Bedeutung. Bei den auf Druck beanſpruchten Stäben dagegen muſs die Querſchnittsform ſorgfältigſt ſo gewählt werden, daſs ſie genügende Sicherheit gegen Ausbiegen und Zerknicken bietet; hier genügt der Nachweis der Gröſse der verlangten Querſchnittsfläche allein nicht. Deſshalb ſoll im Folgenden zunächſt die Gröſse der Querſchnittsfläche, ſodann die Form des Querſchnittes beſprochen werden.

1) Gröſse und Form der Querſchnittsfläche.

167. **Gröſse der Querſchnittsfläche.**

Bezüglich der Ermittelung der Gröſse der Querſchnittsfläche der Stäbe kann auf die Entwickelungen in Theil I, Bd. 1, zweite Hälfte (Art. 281 bis 288, S. 247 bis 252 [225]) dieſes »Handbuches« verwieſen werden; der bequemeren Verwendung wegen mögen die Formeln für die Querſchnittsberechnung hier kurz wiederholt werden.

Es bezeichne P_0 die durch das Eigengewicht im Stabe erzeugte Spannung; P_1 die gröſste durch Schnee- und Winddruck, ſo wie ſonſtige zufällige Belaſtung im Stabe erzeugte Spannung, welche gleichen Sinn mit P_0 hat, d. h. Druck, bezw. Zug iſt, wenn P_0 Druck bezw. Zug iſt, und P_2 die gröſste durch Schnee- und Winddruck, ſo wie ſonſtige zufällige Belaſtung im Stabe erzeugte Spannung, welche entgegengeſetzten Sinn mit P_0 hat, d. h. Druck, bezw. Zug iſt, wenn P_0 Zug bezw. Druck iſt. Alle Werthe in nachſtehenden Angaben ſind in abſoluten Zahlen, d. h. ohne Rückſicht auf die Vorzeichen, einzuſetzen.

1) Schmiedeeiſenſtäbe. Falls die Stäbe nur auf Zug oder nur auf Druck beanſprucht werden, ſo iſt P_2 gleich Null; alsdann iſt die Querſchnittsfläche

$$F = \frac{P_0}{1050} + \frac{P_1}{700} \quad \text{oder} \quad F = \frac{P_0 + 1{,}5\, P_1}{1050} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13.$$

[225]) 2. Aufl.: Art. 76 u. 77, S. 50 bis 53.

P_0 und P_1 find in Kilogr. einzufetzen, und F wird in Quadr.-Centim. erhalten. Die Formeln 13 gelten auch, fo lange $P_2 < \frac{2}{3} P_0$ ift.

Falls die Stäbe zeitweife auf Zug, zeitweife auf Druck beanfprucht werden können und $P_2 > \frac{2}{3} P_0$ ift, fo verwende man,

$$\text{wenn } P_2 - P_1 < \frac{4}{3} P_0 \text{ ift: } F = \frac{P_0}{1575} + \frac{P_1}{700} + \frac{P_2}{2100}; \quad . \quad . \quad . \quad 14.$$

$$\text{wenn } P_2 - P_1 > \frac{4}{3} P_0 \text{ ift: } F = -\frac{P_0}{1575} + \frac{P_1}{2100} + \frac{P_2}{700} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15.$$

Auch in den Gleichungen 14 u. 15 find P_0, P_1, P_2 in Kilogr. einzufetzen, und F wird in Quadr.-Centim. erhalten.

2) Flufseifenftäbe. Falls die Stäbe nur auf Zug oder nur auf Druck beanfprucht werden, überhaupt fo lange $P_2 < \frac{2}{3} P_0$, ift

$$F = \frac{P_0}{1350} + \frac{P_1}{900} \quad \text{oder} \quad F = \frac{P_0 + 1{,}5\, P_1}{1350} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16.$$

Falls die Stäbe zeitweife auf Zug, zeitweife auf Druck beanfprucht werden können und $P_2 > \frac{2}{3} P_0$ ift, fo verwende man,

$$\text{wenn } P_2 - P_1 < \frac{4}{3} P_0 \text{ ift: } F = \frac{P_0}{2000} + \frac{P_1}{900} + \frac{P_2}{2700}; \quad . \quad . \quad . \quad 17.$$

$$\text{wenn } P_2 - P_1 > \frac{4}{3} P_0 \text{ ift: } F = -\frac{P_0}{2000} + \frac{P_1}{2700} + \frac{P_2}{700} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 18.$$

3) Gufseifenftäbe. Gufseifen foll niemals bei Stäben verwendet werden, welche auf Zug beanfprucht werden; nur bei gedrückten Stäben darf man es allenfalls noch benutzen, wenn keine ftofsweife Belaftung zu erwarten ift. Man kann alsdann fetzen:

$$F_0 = \frac{P_0 + P_1}{500} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 19.$$

4) Holz. Auch Holz darf man nur für gedrückte Stäbe verwenden; man kann alsdann fetzen:

$$F = \frac{P_0 + P_1}{80} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 20.$$

168.
Form der Querfchnittsfläche der Stäbe.

Bei den gezogenen Stäben empfiehlt es fich, die einzelnen Theile des Querfchnittes möglichft gleichmäfsig um den Schwerpunkt zu gruppiren; der kreisförmige und der kreuzförmige Querfchnitt ift gut, auch der aus anderen praktifchen Gründen empfehlenswerthe Rechteckquerfchnitt (Flacheifen); man mache die Höhe des Rechteckes gegenüber feiner Dicke nicht zu grofs. Wegen guter Kraftübertragung in den Knotenpunkten lege man den Schwerpunkt des Querfchnittes in die Kraftebene; wo möglich ordne man letzteren fo an, dafs er durch die Kraftebene in zwei fymmetrifche Hälften getheilt wird.

Bei den gedrückten Stäben find zunächft die vorftehend für die gezogenen Stäbe angeführten Rückfichten gleichfalls zu nehmen; aufserdem ift aber auf genügende Sicherheit gegen Zerknicken der allergröfste Werth zu legen. Nennt man die gröfstmögliche Druckkraft im Stabe P, die freie Stablänge λ, nimmt man in den Enden des freien Stabftückes Gelenke an, fo dafs alfo λ von Gelenkmitte

bis Gelenkmitte reicht, und bezeichnet man mit $\mathcal{J}_{min}$ den kleinſten Werth aller auf Schwerpunktsaxen bezogenen Trägheitsmomente des Querſchnittes (alſo das kleinſte Schweraxen-Trägheitsmoment); ſo muſs nach Theil I, Band 1, zweite Hälfte (2. Aufl., Art. 137, S. 116) dieſes »Handbuches« ſein

$$\left.\begin{array}{ll} \text{für ſchmiede- und fluſseiſerne Stäbe:} & \mathcal{J}_{min} = 2{,}5 \; P\lambda_m{}^2 \\ \text{für Guſseiſenſtäbe:} & \mathcal{J}_{min} = 8 \; P\lambda_m{}^2 \\ \text{für Holzſtäbe:} & \mathcal{J}_{min} = 83 \; P\lambda_m{}^2 \end{array}\right\} \quad \ldots \ldots \quad 21.$$

Hierin ſoll P in Tonnen und λ in Metern eingeſetzt werden; $\mathcal{J}_{min}$ wird auf Centim. bezogen erhalten. In dieſen Formeln iſt vorausgeſetzt, daſs die Stäbe nach allen Richtungen ausbiegen können.

Wenn die Stäbe an ihren Enden eingeſpannt ſind, ſo ergeben ſich für $\mathcal{J}_{min}$ Werthe, welche nur den vierten Theil der oben angegebenen betragen (vergl. a. a. O.); die wirklichen Stäbe können aber in den meiſten Fällen weder als gelenkförmig angeſchloſſen, noch als eingeſpannt betrachtet werden; insbeſondere würde die letztere Annahme meiſtens zu günſtig ſein.

Beiderſeits vernietete Gitterſtäbe kann man nach der Formel ſo berechnen, als wären ſie beiderſeits mit drehbaren Enden verſehen; die Annahme iſt etwas zu ungünſtig; aber die Sicherheit wird durch dieſelbe vergröſsert.

169. Form der Querſchnitts-fläche der Gurtungen.

Die Stäbe der Druckgurtung (oberen Gurtung) gehen gewöhnlich in den Knotenpunkten durch, könnten alſo in der Ebene des Binders als eingeſpannt angeſehen werden; es empfiehlt ſich aber nicht, dieſe beſonders günſtige Annahme zu machen, weil man eine vollkommene Einſpannung nicht mit Sicherheit annehmen kann. Deſshalb wird empfohlen, für dieſe Stäbe den im eben genannten Heft dieſes »Handbuches« (Art. 337, S. 300 [226]) durchgeführten Fall 4 zu Grunde zu legen, alſo nach folgenden Formeln zu rechnen:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{für Schmiede- und Fluſseiſen:} & \mathcal{J}_{min} = \frac{5}{4} \; P\lambda_m{}^2 \\ \text{für Guſseiſen:} & \mathcal{J}_{min} = 4 \; P\lambda_m{}^2 \\ \text{für Holz:} & \mathcal{J}_{min} = 41 \; P\lambda_m{}^2 \end{array}\right\} \quad \ldots \ldots \quad 22.$$

Auch hier iſt P in Tonnen und λ in Metern einzuführen, und man erhält $\mathcal{J}_{min}$ auf Centim. bezogen.

Wenn die Knotenpunkte der oberen Gurtung durch die Pfetten eine ſo ausreichende Querverſteifung haben, daſs ſie nicht aus der Binderebene herausgebogen werden können, ſo kann man ſie als feſte Punkte anſehen und die Länge zwiſchen den Knotenpunkten als Knicklänge λ einführen; wenn aber eine ſolche Querverſteifung nicht vorhanden iſt, ſo kann unter Umſtänden ein Ausbiegen aus der Binderebene eintreten; dann muſs man für die Zerknickungsgefahr in der betreffenden Ebene die Entfernung zwiſchen den beiden für dieſe Beanſpruchung als feſt anzuſehenden Punkten als λ einführen. Gerade die Gefahr des Ausbiegens aus der Binderebene ſpricht gegen Binder, in deren Druckgurtung nicht die Pfetten angebracht ſind; man ſollte ſolche Anordnungen vermeiden.

[226]) 2. Aufl.: Art. 122 u. 137, S. 102 u. 117.

2) Praktische Querschnittsformen für Schmiede- und Flusseisenstäbe.

α) Querschnitte, welche sowohl für gezogene, wie auch für gedrückte Gurtungsstäbe geeignet sind.

170. Zwei L-Eisen.

Den hier zu betrachtenden Querschnittsformen ist die Widerstandsfähigkeit gegen Zerknicken gemeinsam. Da es sich um Querschnitte für Gurtungen handelt, müssen dieselben eine bequeme Befestigung der Gitterstäbe und (bei der oberen Gurtung) der Pfetten gestatten.

a) Zwei Winkeleisen (Fig. 463). Zwischen den beiden lothrechten Schenkeln ist ein Zwischenraum zum Einlegen der Anschlussbleche für die Gitterstäbe, der sog. Knotenbleche, vorhanden. Die Winkeleisen können gleichschenkelig oder ungleichschenkelig sein; der grössere Schenkel kann in die lothrechte oder wagrechte Richtung gelegt werden. Kleinste zu verwendende Winkeleisen sind etwa $45 \times 45 \times 7$ mm; grösste Kaliber ziemlich beliebig, je nach Bedarf bis $150 \times 160 \times 14$ mm und mehr. Dieser Querschnitt wird vielfach ausgeführt; er ist für obere Gurtungen sehr empfehlenswerth, gestattet bequemen Anschluss der Gitterstäbe und der Windverkreuzung durch Knotenbleche, welche auf die wagrechten Schenkel kommen; die Pfetten finden auf diesen Schenkeln ein bequemes Auflager.

Fig. 463.

Damit für die Zerknickungsgefahr der Querschnitt als Ganzes wirke, legt man in gewissen Abständen Blechstücke ein und verbindet daselbst beide Theile durch einen Niet; die Abstände dieser Einlagen betragen gewöhnlich 35 bis 50 cm. Dass man mit diesem Masse weiter gehen kann, zeigt nachstehende Rechnung. Nennt man den gesuchten Abstand λ und versteht unter P und $\mathcal{J}_{min}$ dieselben Begriffe, wie oben in Gleichung 21 u. 22, so kommt auf jede Hälfte des Querschnittes die Kraft $\frac{P}{2}$ (Fig. 464). Legt man den zweiten Zerknickungsfall[227]) zu Grunde, was jedenfalls ungünstiger ist, als die Wirklichkeit, so muss, damit kein Ausbiegen eintritt, $\mathcal{J}_{min} = 2{,}5\ P\lambda^2$ sein. Die Querschnittsfläche f (in Quadr.-Centim.) kann hier allgemein, weil stets etwas zugegeben wird, gesetzt werden: $f = \frac{P}{500}$, wenn f in Quadr.-Centim. und P in Kilogr. eingesetzt wird, oder $f = \frac{P \,.\, 1000}{500} = 2\,P$, wenn P in Tonnen ausgedrückt wird. Aus letzterer Beziehung folgt $P = \frac{f}{2}$. Dieser Werth in die Gleichung für $\mathcal{J}_{min}$ eingesetzt, ergiebt $\mathcal{J}_{min} = \frac{2{,}5\,f}{2}\lambda^2$, woraus

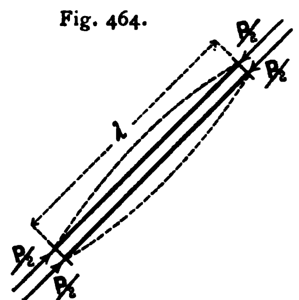


Fig. 464.

$$\lambda^2 = \frac{2\ \mathcal{J}_{min}}{2{,}5\,f} = \frac{0{,}8\ \mathcal{J}_{min}}{f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 23.$$

Anstatt $\mathcal{J}_{min}$ müsste hier eigentlich das Trägheitsmoment, bezogen auf die lothrechte Schwerpunktsaxe eines der beiden Winkeleisen, eingeführt werden; setzt man aber selbst den Werth des kleinsten Trägheitsmomentes eines Winkeleisens ein, so erhält man noch ziemlich grosse Werthe für λ, d. h. für den Abstand der Einlagen.

[227]) Siehe das mehrfach genannte Heft dieses »Handbuches«, Art. 338, S. 301. (2. Aufl.: Art. 123, S. 103.)

Für das Winkeleifen von 55 × 55 × 8 mm Querfchnitt ift $\mathfrak{J}_{min} = 9{,}38$ (auf Centim. bezogen) und $f = 8{,}16$ qcm, fonach

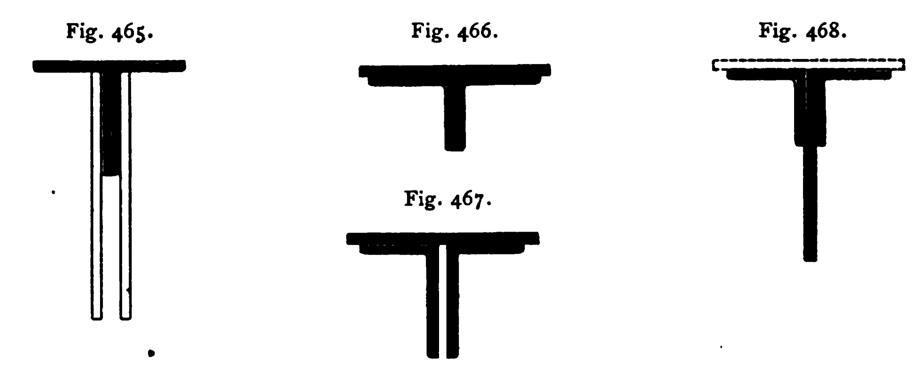
$$\lambda = 0{,}96 \text{ m};$$

für das Winkeleifen von 60 × 60 × 8 mm ift $\mathfrak{J}_{min} = 12{,}27$ (auf Centim. bezogen) und $f = 9$ qcm; mithin

$$\lambda = 1{,}04 \text{ m}.$$

Die Abftände können alfo ziemlich grofs fein.

Die Weite des Zwifchenraumes der beiden lothrechten Winkeleifenfchenkel wählt man wenigftens gleich der Eifenftärke der Winkel; beffer macht man diefes Mafs gröfser, und zwar empfiehlt fich eine Weite, welche gleich der Summe der Eifenftärken beider Winkel ift. Dann erhält das einzulegende Knotenblech diefe grofse Stärke; die Zahl der Anfchlufsniete der Gitterftäbe, fo wie die Gröfse des Knotenbleches kann kleiner fein, als bei geringer Stärke, und beide Winkeleifen können durch daffelbe Knotenblech geftofsen werden. Das Trägheitsmoment des Querfchnittes für die lothrechte Symmetrieaxe kann durch Vergröfserung des Zwifchenraumes vergröfsert werden; meiftens allerdings wird diefes Trägheitsmoment nicht


Fig. 465. Fig. 466. Fig. 467. Fig. 468.

für die Querfchnittsbeftimmung mafsgebend fein, da es gewöhnlich das gröfsere der beiden Hauptträgheitsmomente ift.

Zwifchen die lothrechten Schenkel fetzt fich im Laufe der Zeit Staub, Schmutz u. f. w.; auch ift bei geringer Stärke des Zwifchenraumes die Befeitigung etwa auftretenden Roftes und die Erneuerung des Anftriches fchwierig. Man vermeidet diefe Uebelftände, indem man die Winkeleifen ohne Zwifchenraum an einander fetzt; die dann erforderlichen beiden Knotenbleche werden aufsen aufgenietet (Fig. 465).

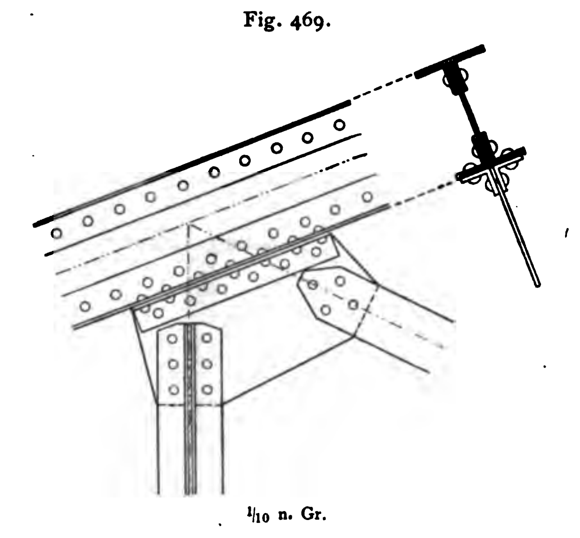
Die Lagerung der Pfetten und der Anfchlufs der Windknotenbleche ift wie beim Querfchnitt in Fig. 463.

Eine Verftärkung der befprochenen Querfchnitte ift durch Aufnieten einer oder auch mehrerer Platten möglich (Fig. 466, 467), fo wie durch Anordnung eines durchlaufenden Stehbleches zwifchen den Winkeleifen (Fig. 468). Damit das Stehblech unter dem Drucke nicht ausbeule, wähle man feinen Ueberftand über die Winkeleifen nicht gröfser, als 10 δ bis 12 δ, worin δ die Stärke des Stehbleches bedeutet. Die Gitterftäbe können hier an das Stehblech genietet werden. Je nach Bedarf kann die Querfchnittsfläche durch Aufnieten von Blechplatten auf die wagrechten Winkeleifenfchenkel weiter vergröfsert werden; die Verringerung der Querfchnittsfläche wird erreicht, indem man dem Stehblech geringere Breite giebt, bezw. daffelbe ganz fortläfft. Eine gute Stofsanordnung des Stehbleches ift nicht einfach; doch kann man bei den Dächern oft ohne Stofs des Stehbleches auskommen.

171. I-förmiger Querfchnitt.

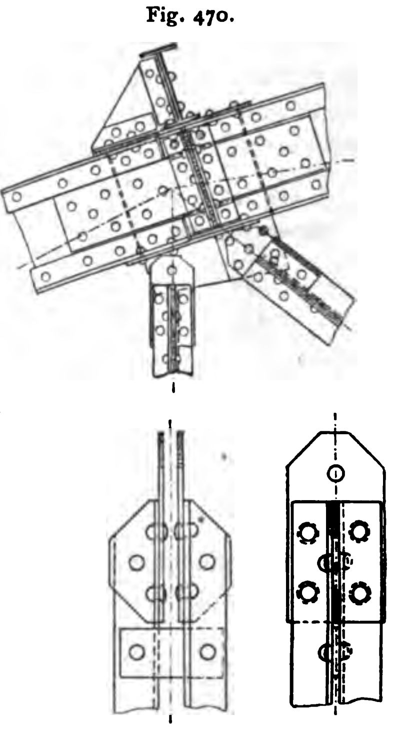
b) **I-förmiger Querfchnitt.** Hier ift zunächft der in Fig. 469 angegebene Querfchnitt zu befprechen; derfelbe befteht aus einem Stehblech und je zwei Winkeleifen längs jeder Kante des Stehbleches, erinnert alfo an den Blechträger. Diefe Querfchnittsform hat den Nachtheil, dafs der Anfchlufs der Gitterftäbe umftändlich ift. Gewöhnlich werden an jedem Knotenpunkte zwei Winkeleifenftücke untergenietet, welche das Knotenblech zwifchen fich nehmen (Fig. 469). Beffer ift die in Fig. 470[228]) dargeftellte Conftruction. Das Knotenblech reicht hier zwifchen die Winkeleifen der Gurtung und tritt an die Stelle des Stehbleches; Stofslafchen verbinden das Knotenblech mit dem lothrechten Stehblech auf beiden Seiten. Statt des Stehbleches kann man für die lothrechte Wand auch Gitterwerk anordnen; dann treten an den Knotenpunkten an Stelle des Gitterwerkes die Knotenbleche. Diefe Conftruction ift gut.

Fig. 469.



1/10 n. Gr.

Fig. 470.



Von der Einfteigehalle auf dem Centralbahnhof zu München[228]).

1/30, bezw. 1/12,5 n. Gr.

Der I-förmige Querfchnitt kann nicht nur Zug und Druck, fondern auch Biegung ertragen; derfelbe empfiehlt fich defshalb in hohem Mafse für Bogendächer mit oder ohne Durchzug und ift für diefe auch vielfach gewählt. Eine Verftärkung durch aufgenietete Blechplatten ift leicht möglich. Bei diefen Bogenbindern find die anzufchliefsenden Gitterftäbe meiftens fchwach, fo dafs die Knotenpunkte leicht nach Fig. 471 ausgeführt werden können. Eine gute Stofsanordnung in einem Bogenträger zeigt Fig. 472.

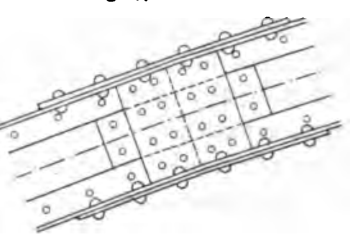
Hierher gehört auch der aus zwei **[**-Eifen nach Fig. 473 hergeftellte Querfchnitt, welcher befonders von *Schwedler* vielfach angewendet worden ift. Den Zwifchenraum zwifchen den **[**-Eifen wähle man wo möglich fo grofs, wie die Summe der beiden Wandftärken der **[**-Eifen. In gewiffen Abftänden find Blecheinlagen anzuordnen, wie oben unter a. Der Abftand derfelben kann wie oben berechnet werden aus: $\lambda^2 = 0{,}8 \frac{\mathcal{J}_{min}}{f}$.

$\mathcal{J}$ bedeutet hier das Trägheitsmoment eines **]**-Eifens für die lothrechte Schwerpunktsaxe. Man erhält für

228) Nach: Organ f. d. Fortfchr. d. Eifenbahnw. 1887, Taf. XXXII.

Fig. 471.

Fig. 472.



1/20 n. Gr.

Von der Bahnhofshalle zu Münfter.

			$\mathfrak{J}$	f			λ^2	λ	
Norm.-Profil	Nr.	10	88,1	13,5	Quadr.-Centim.		1,96	1,4	Met.
»	»	» 12	49,2	17	»	»	2,315	1,5	»
»	»	» 14	71,2	20,4	»	»	2,79	1,67	»
»	»	» 16	97,4	24	»	»	3,25	1,80	»
»	»	» 18	130	28	»	»	3,71	1,92	»
»	»	» 20	171	32,3	»	»	4,24	2,06	»

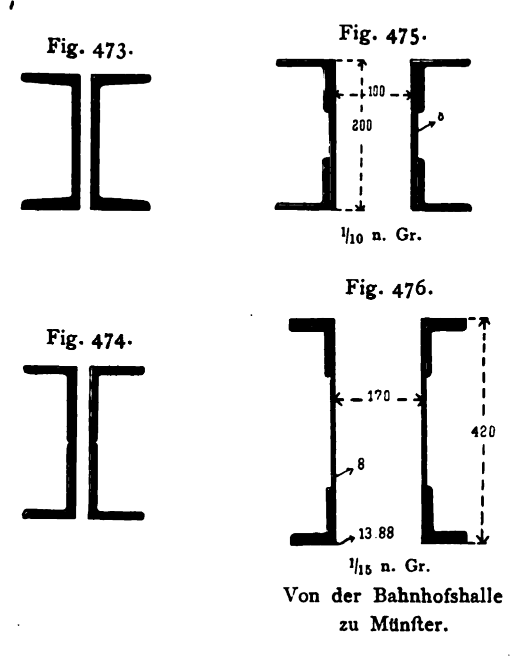
Ein Nachtheil diefer Querfchnittsform ift, dafs das Biegen der ⊏-Eifen, wie es an einzelnen Knotenpunkten nöthig wird, eine fchwierige Arbeit ift, dafs eine Verringerung der Querfchnittsfläche nicht gut möglich ift, dafs fich Staub und Schmutz zwifchen beide ⊏-Eifen fetzen und Befeitigung des Roftes, fo wie Erneuerung des

Fig. 473.

Fig. 474.

Fig. 475.

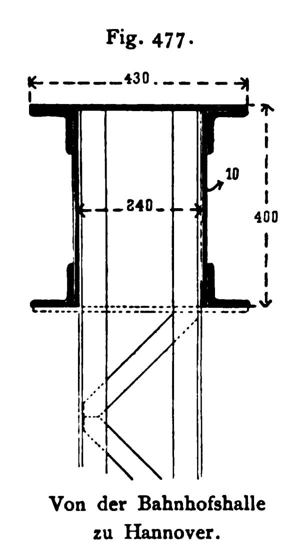
Fig. 476.



1/10 n. Gr.

1/15 n. Gr.
Von der Bahnhofshalle
zu Münfter.

Fig. 477.



Von der Bahnhofshalle
zu Hannover.
1/15 n. Gr.

Anſtriches zwiſchen beiden **[**-Eiſen umſtändlich ſind. Vergröſserung der Querſchnittsfläche auf kürzere Strecken iſt durch aufgenietete Blechlamellen erreichbar.

Anſtatt der **[**-Eiſen kann man je zwei, alſo im Ganzen vier Winkeleiſen verwenden (Fig. 474). Dies iſt ein empfehlenswerther Querſchnitt; die Veränderung der Querſchnittsfläche kann durch Veränderung der Winkeleiſenſorten erfolgen.

Erſetzt man die **[**-Eiſen durch je ein Stehblech mit zwei ſäumenden Winkeleiſen, ſo erhält man den Querſchnitt in Fig. 475, welcher ebenfalls als doppelt **I**-förmiger Querſchnitt aufgefaſſt werden kann. Wenn die beiden Theile ſo weit aus einander gerückt werden, daſs man die **I**-förmigen Pfoſten zwiſchen ihnen anbringen kann, ſo erhält man eine gegen ſeitliche, normal zur Binderebene wirkende Kräfte ſehr wirkungsvolle Anordnung. Dieſe Querſchnittsform wird für die am Ende längerer Hallen liegenden Endbinder, die ſog. Schürzenbinder, vortheilhaft verwendet. Die Verſtärkung kann durch aufgelegte Blechſtreifen oben und unten bewirkt werden (Fig. 476); auch oben durchgehendes Blech kommt vor und iſt praktiſch (Fig. 477). Die Veränderung der Querſchnittsfläche kann durch Anordnung verſchiedener Winkeleiſenſorten erfolgen; Befeſtigung der Gitterſtäbe und Unterhaltung im Anſtrich können gut durchgeführt werden.

172.
+-förmiger Querſchnitt.

c) Kreuzförmiger Querſchnitt. Derſelbe iſt als zweckmäſsig zu bezeichnen; er iſt gegen Zerknicken ſehr wirkſam. Der Zwiſchenraum der lothrechten Winkeleiſenſchenkel nimmt die Knotenbleche auf, von denen das oben unter α Geſagte gilt; in den Zwiſchenraum der wagrechten Winkeleiſenſchenkel legt man die Windknotenbleche (Fig. 478). Dieſer Zwiſchenraum kann fehlen; dann werden die Windknotenbleche auf den Winkeleiſenſchenkeln befeſtigt. Die einzelnen Winkeleiſen können gleichſchenkelig oder ungleichſchenkelig ſein; Vergröſserung und Verringerung der Querſchnittsfläche iſt nach Bedarf durch Verwendung verſchiedener Winkeleiſenſorten möglich. Nachtheilig ſind die Zwiſchenräume (ſiehe unter α) und daſs die Pfetten nicht auf der Gurtung gelagert werden können; doch iſt eine gute Befeſtigung der Pfetten möglich, wenn man die lothrechten Knotenbleche nicht zu ſchwach (15 bis 20 mm ſtark) macht. Die Verſtärkung kann auch durch eingelegte lothrechte Blechlamellen (Fig. 478) geſchehen.

Fig. 478.

Auch bei dieſer Querſchnittsform ſind Blecheinlagen anzuordnen; der Abſtand derſelben berechnet ſich, wie oben angegeben. Für eine Anzahl deutſcher Normalprofile diene die folgende Tabelle.

Winkeleiſen		$\mathfrak{J}_{min}$	f			λ^2	λ	
5,5 × 5,5 × 0,8	Centim.	9,38	8,16	Quadr.-Centim.		0,919	0,96	Met.
6,0 × 6,0 × 0,8	»	12,40	8,96	»	»	1,11	1,05	»
6,5 × 6,5 × 0,9	»	17,6	10,9	»	»	1,29	1,18	»
7,5 × 7,5 × 1,0	»	30,8	14	»	»	1,73	1,31	»
8,0 × 8,0 × 1,0	»	37,1	15	»	»	1,98	1,40	»
10 × 10 × 1	»	75	19	»	»	3,20	1,78	»

β) Querſchnitte für gedrückte Gitterſtäbe.

173.
Ein L-Eiſen.

Dieſe Querſchnitte müſſen widerſtandsfähig gegen Zerknicken ſein und bequeme Befeſtigung an beiden Gurtungen geſtatten; da die in Betracht kommenden Kräfte hier klein ſind, ſo kommt man vielfach mit ſehr geringen Querſchnitten aus.



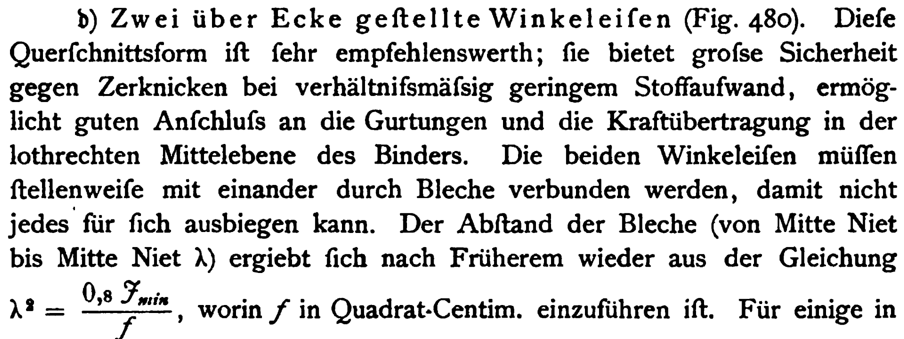
Fig. 479.

a) Ein Winkeleifen, gleichfchenkelig oder ungleichfchenkelig. Daffelbe hat den Vortheil bequemer Befeftigung an den Knotenblechen, hingegen den Nachtheil, dafs die im Winkeleifen wirkende Kraft aufserhalb der lothrechten Mittelebene des Binders auf das Knotenblech übertragen wird, alfo ein Drehmoment für letzteres zur Folge hat. Bei kleinen Kräften und ftarkem Knotenblech ift dies nicht bedenklich, zumal wenn der zweite, im gleichen Knotenpunkte anfchliefsende Gitterftab an der anderen Seite des Knotenbleches angenietet wird.

174. T-förmiger Querfchnitt.

b) Ein T-Eifen. Hier gilt daffelbe, wie beim Winkeleifen. Vorzugsweife find die fog. breitfüfsigen T-Eifen geeignet, von den hochftegigen nur die fchweren Nummern, weil die leichteren nicht genügende Fufsbreite haben, um Niete aufnehmen zu können.

Fig. 480.



c) Zwei Winkeleifen, welche zufammen ein ⊥ oder ein Z bilden (Fig. 479).

d) Zwei über Ecke geftellte Winkeleifen (Fig. 480). Diefe Querfchnittsform ift fehr empfehlenswerth; fie bietet grofse Sicherheit gegen Zerknicken bei verhältnifsmäfsig geringem Stoffaufwand, ermöglicht guten Anfchlufs an die Gurtungen und die Kraftübertragung in der lothrechten Mittelebene des Binders. Die beiden Winkeleifen müffen ftellenweife mit einander durch Bleche verbunden werden, damit nicht jedes für fich ausbiegen kann. Der Abftand der Bleche (von Mitte Niet bis Mitte Niet λ) ergiebt fich nach Früherem wieder aus der Gleichung $\lambda^2 = \frac{0{,}8\, \mathfrak{J}_{min}}{f}$, worin f in Quadrat-Centim. einzuführen ift. Für einige in Betracht kommende Winkeleifen ift nachftehende Tabelle ausgerechnet:

Winkeleifen		$\mathfrak{J}_{min}$	f			λ^2	λ	
50 × 50 × 7	Millim.	6,18	6,51	Quadr.-Centim.		0,76	0,87	Met.
55 × 55 × 8	»	9,38	8,16	»	»	0,92	0,96	»
60 × 60 × 8	»	12,4	8,96	»	»	1,10	1,05	»
60 × 60 × 10	»	14,8	11,00	»	»	1,08	1,04	»
65 × 65 × 9	»	17,6	10,9	»	»	1,29	1,14	»
75 × 75 × 10	»	30,3	14,0	»	»	1,73	1,31	»

Man verfetzt die Verbindungsbleche in den fenkrecht zu einander ftehenden Ebenen um je $\frac{\lambda}{2}$, wodurch die Widerftandsfähigkeit gegen Zerknicken noch erheblich vergröfsert wird. Die Breite der Bleche braucht nicht gröfser zu fein, als dafs man fie vernieten kann, alfo etwa 50 bis 60 mm. Wo der Stab an das Knotenblech anfchliefst, ordnet man zweckmäfsig ein Verbindungsblech in der fenkrecht zum Knotenblech ftehenden Ebene an (Fig 470).

175. +-förmiger Querfchnitt.

e) Zwei T-Eifen, welche zufammen ein Kreuz bilden (Fig. 481). Der Zwifchenraum beider entfpricht dem Knotenblech. Dies ift ein fehr zweckmäfsiger Querfchnitt. — Statt der 2 T-Eifen kann man auch 4 Winkeleifen verwenden (fiehe unter a); diefelben genügen fchon für fehr fchwere Dachbinder.

Fig. 481.



γ) Querschnitte, welche nur für gezogene (Gurtungs- und Gitter-) Stäbe geeignet sind.

176. Rechteck-Querschnitt.

Bei den nur gezogenen Stäben fällt die Rücksicht auf das Zerknicken fort.

α) Rechteckquerschnitt. Eisen mit rechteckigem Querschnitte nennt man Flacheisen. Flacheisen und aus mehreren Flacheisen bestehende Querschnitte sind für Zugstäbe sehr geeignet: die Verbindung an den Knotenpunkten ist einfach und leicht herstellbar; die Kräfte wirken in der lothrechten Mittelebene der Binder; man kann sich dem theoretischen Bedarf ziemlich genau anschliessen und diese Querschnittsform für kleine und grosse Kräfte wählen. Man verwendet einfache und doppelte Flacheisen, hochkantig oder flach gelegt, vermeidet aber gern die sehr breiten Flacheisen, weil diese der Construction ein schweres Aussehen geben. Flacheisen kommen hier

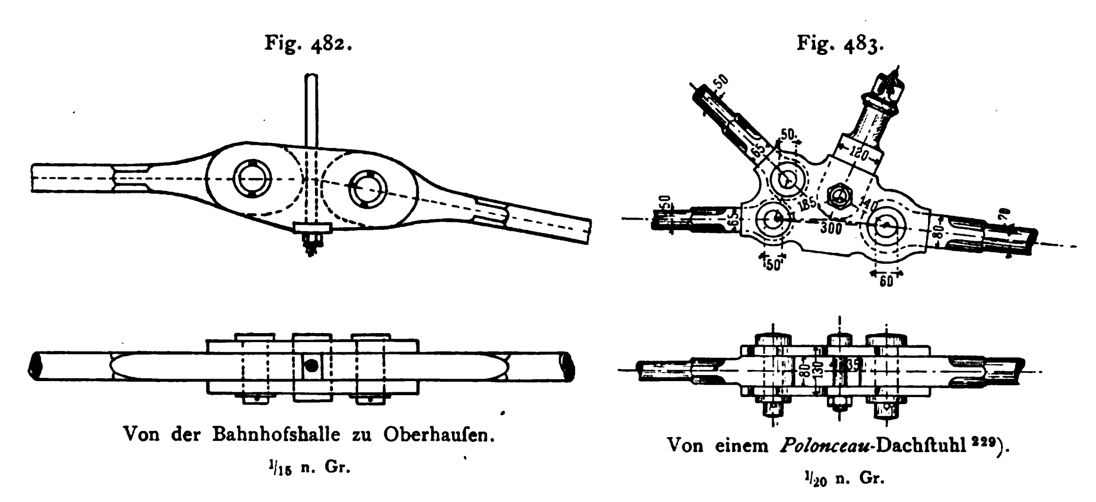


Fig. 482.

Von der Bahnhofshalle zu Oberhausen.

1/15 n. Gr.

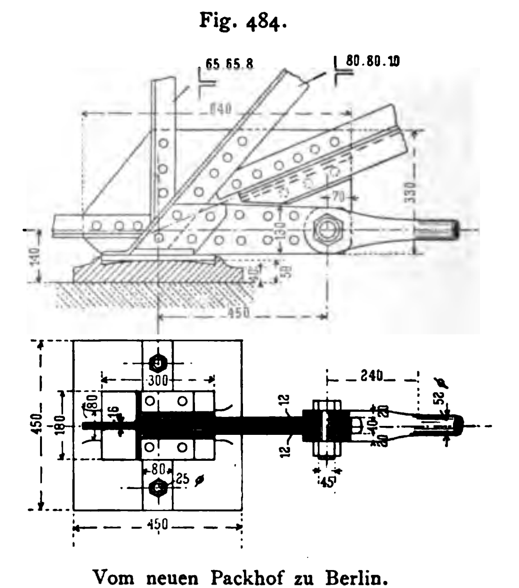
Fig. 483.

Von einem *Polonceau*-Dachstuhl [229]).

1/20 n. Gr.

von 8 mm Stärke und 60 mm Breite bis zu etwa 15 mm Stärke und 350 mm Breite, ja in noch grösseren Abmessungen vor. Einfache Flacheisen schliesse man nicht einseitig an die Knotenbleche an (falls es sich nicht um sehr kleine Kräfte handelt), sondern lasse sie stumpf vor das Knotenblech stossen und verbinde beide durch Doppellaschen (Fig. 515, 518, 527). Doppelte Flacheisen verbinde man in nicht zu grossen Abständen (1 bis 2 m) mit einander durch zwischengelegte Futterbleche, damit beide möglichst gleichmässig beansprucht werden. Bei sehr grossen Dächern kommt man leicht zur Verwendung von vier Flacheisen. Im Allgemeinen beachte man, dass, je grösser die Zahl der Theile ist, aus denen ein Stab besteht, desto

Fig. 484.

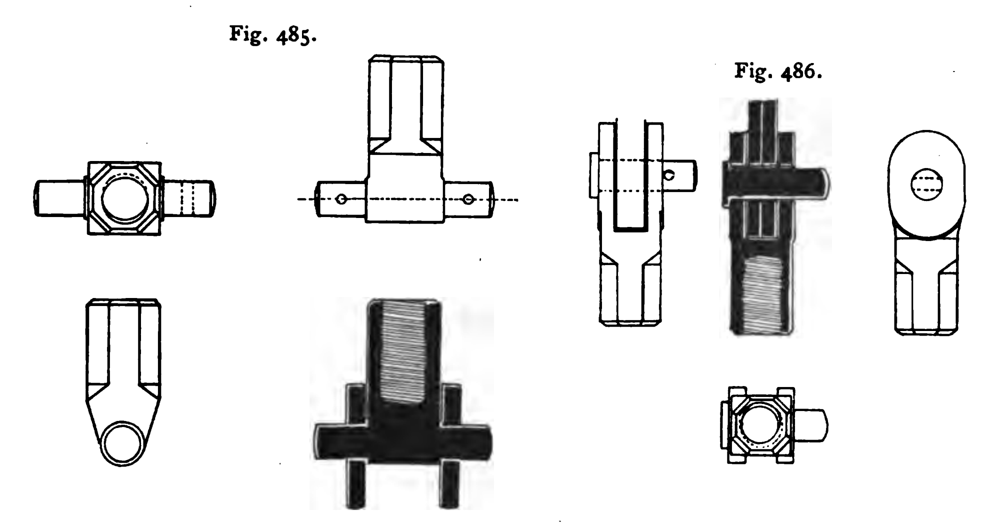


Vom neuen Packhof zu Berlin.

1/20 n. Gr.

[229]) Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1876, Pl. 47—48.

Fig. 485. Fig. 486.



Von der Bahnhofshalle zu Münster.
$^1/_5$ n. Gr.

Fig. 487.

$^1/_{80}$ n. Gr.

c e d f

Schnitt c-d

Fig. 488.

$^1/_{15}$ n. Gr.

Schnitt e-f

Von einem *Polonceau* Dachstuhl[230]).

weniger ſicher auf gleichmäſsige Beanſpruchung aller Theile gerechnet werden kann. Vier Flacheiſen mit drei Zwiſchenräumen, d. h. mit je einem Zwiſchenraum zwiſchen zwei Lamellen, ſind deſshalb nicht gut; zuläſſig dagegen ſind vier Flacheiſen, wenn man je zwei Flacheiſen mit einander auf ihre ganze Länge vernietet; alsdann erhält

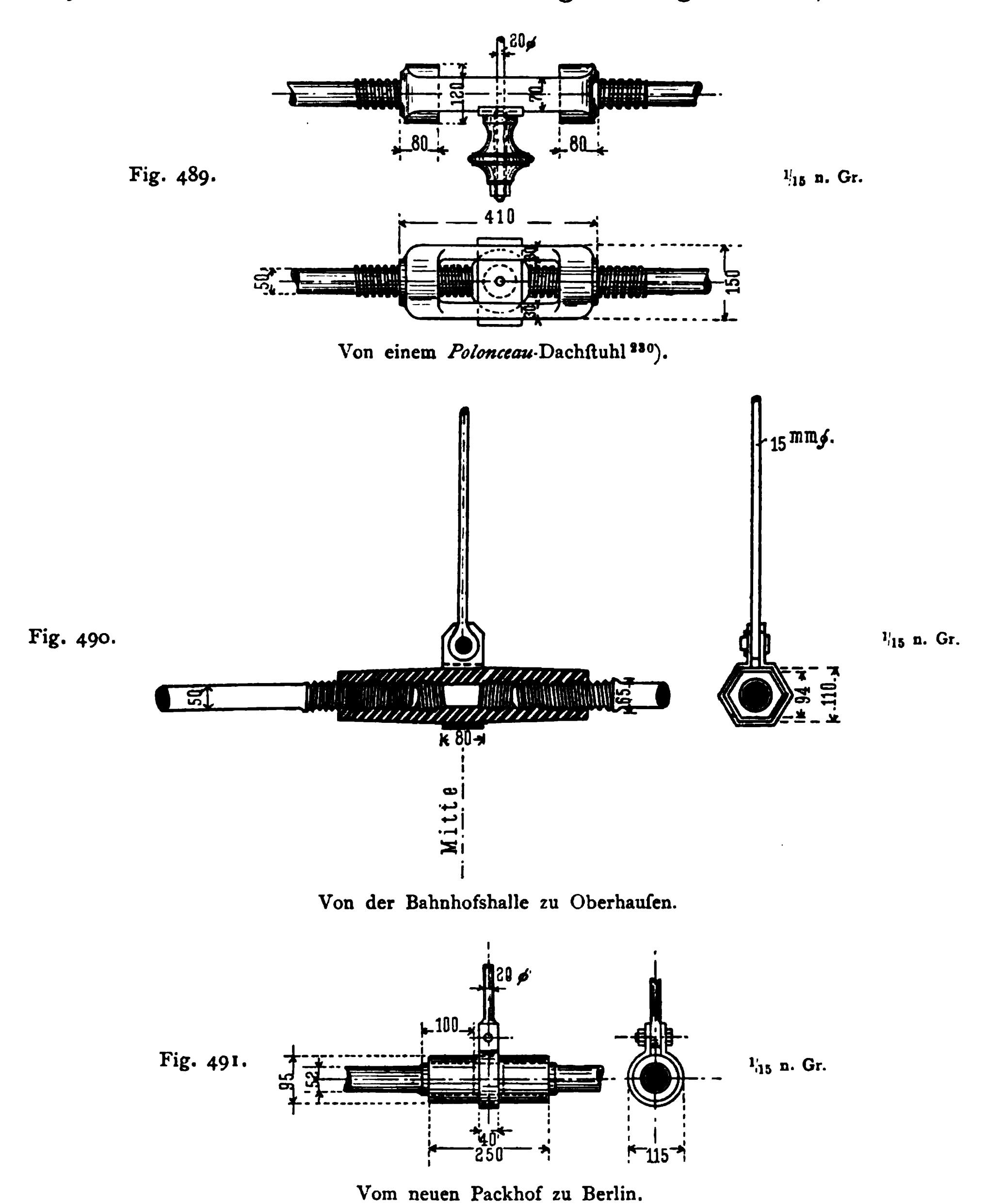


Fig. 489. $^1/_{15}$ n. Gr.

Von einem *Polonceau*-Dachſtuhl[230]).

Fig. 490. $^1/_{15}$ n. Gr.

Von der Bahnhofshalle zu Oberhauſen.

Fig. 491. $^1/_{15}$ n. Gr.

Vom neuen Packhof zu Berlin.

man einen ſchlieſslich nur aus zwei Theilen beſtehenden Stab. Beſſer iſt aber in einem ſolchen Falle die Verwendung eines kreuzförmigen, genügend ſtarken Querſchnittes (nach Fig. 478).

177. Kreisquerſchnitt.

b) Der Kreisquerſchnitt iſt für Zugſtäbe ſehr zweckmäſsig: die einzelnen Theile der Querſchnittsfläche ſind gut um den Schwerpunkt gelagert; durch An-

230) Nach: *Nouv. annales de la conſtr.* 1876, Pl. 47—48.

bringen von Spannvorkehrungen, fog. Schlöffern, kann man etwaige Ungenauigkeiten der Herftellung und die bei der Aufftellung gemachten Fehler wieder gut machen. Dagegen ift der Anfchlufs an die Knotenpunkte, bezw. Knotenbleche nicht fo einfach, wie beim Rechteckquerfchnitt. Gewöhnlich wird der Kopf des Rundeifens im Gelenk fo ausgefchmiedet, dafs er den Bolzen aufnehmen kann; meiftens ift er eintheilig. Der kreisrunde Querfchnitt wird gewöhnlich zuerft in einen achteckigen, dann in einen rechteckigen übergeleitet (Fig. 482 u. 483 [280]). Wenn die Knotenbleche doppelt find, fo fetzt man den Kopf des Rundeifens zwifchen beide Knotenbleche; bei einfachem Knotenbleche verbindet man den Rundeifenftab und das Knotenblech durch beiderfeits aufgelegte Lafchenbleche (Fig. 509, 524). Falls das Knotenblech geringere Stärke hat, als der Kopf des Stabes, fo kann man die Doppellafchen entfprechend aus einander biegen (Fig. 524). Etwas fchwieriger ift die Anordnung, wenn man das Ende des Stabes an ein gehörig verftärktes Knotenblech zweifeitig ohne befondere Lafchen anfchliefsen will. Dann kann man den Kopf nach Fig. 484 zweitheilig machen. Einen Anfchlufs der Rundeifen an die Knotenbleche mit Hilfe befonderer Hülfen veranfchaulichen Fig. 485 u. 486. In die Hülfen werden die Enden der Rundeifenftäbe eingefchraubt. Fig. 485 zeigt eine Hülfe, welche fich zwifchen zwei Knotenbleche fetzt und defshalb jederfeits einen Zapfen hat, Fig. 486 eine folche für einfaches Knotenblech, welches durch die Hülfen umfafft wird. Endlich fchaltet man auch wohl zwifchen den Rundftab und den Knotenpunkt Bügel aus zwei Flacheifen ein, auf welche der Rundftab feinen Zug mittels eines in den Bügeln gelagerten Zwifchenftückes überträgt (Fig. 487 u. 488).

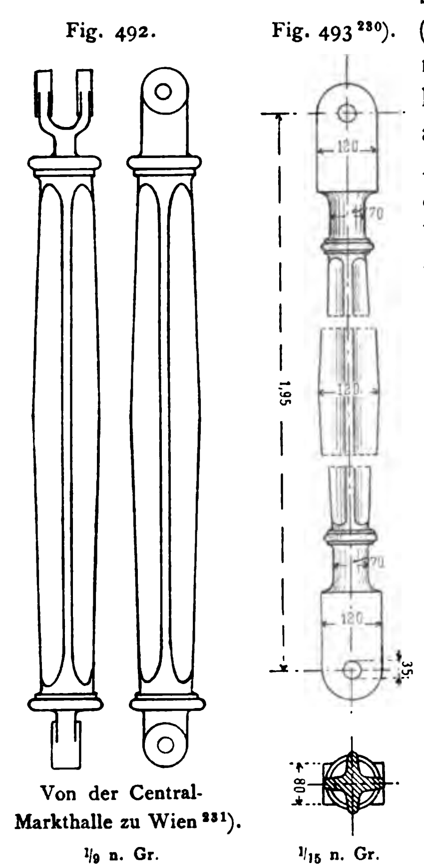


Fig. 492. Von der Central-Markthalle zu Wien [231]). 1/9 n. Gr.

Fig. 493 [230]). 1/15 n. Gr.

Ein grofser Vorzug des Kreisquerfchnittes ift, dafs die Stablänge mittels einfacher Vorkehrungen ein wenig verändert werden kann, fo dafs es möglich ift, kleine Ausführungsfehler leicht zu verbeffern. Als folche Vorkehrungen dienen mit Rechts- und Linksgewinde verfehene Hülfen, in welche die beiden Theile des Stabes eingefchraubt werden. Das Drehen der Hülfe verkürzt oder verlängert den Stab. — Wenn der betreffende Stab mittels eines weiteren Stabes aufgehängt ift, fo ift bei der Verbindung Sorge zu tragen, dafs eine Drehung durch den Hängeftab nicht verhindert wird. Fig. 489 zeigt eine gufseiferne Hülfe [280]), bei welcher die Hängeftange nur geringe Drehung geftattet, beffer ift bei den Hülfen in Fig. 490 u. 491 vorgeforgt; bei Fig. 490 ift die Hülfe aufsen fechskantig, wodurch das Drehen erleichtert wird.

[231]) Nach: WIST, J. Studien über ausgeführte Wiener Bau-Conftructionen. Wien 1872. Bd. I, Taf. 34—35.

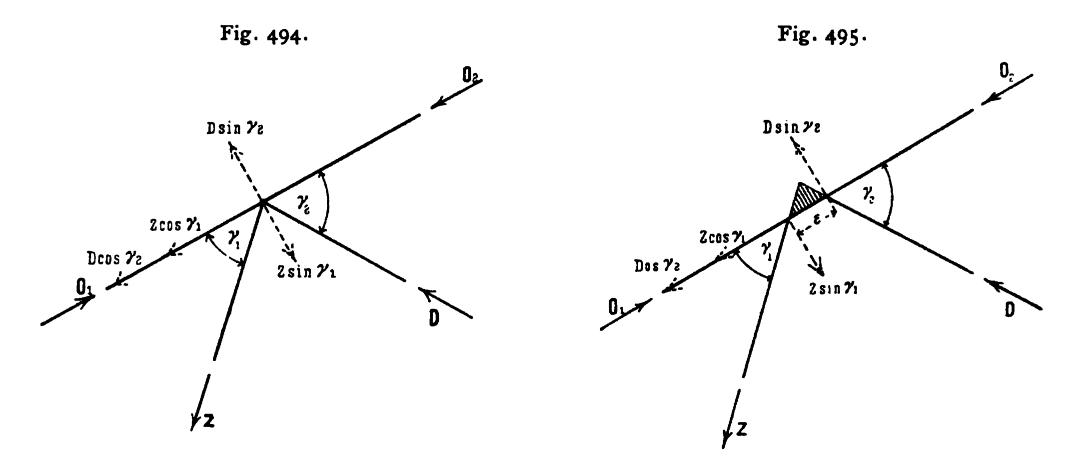
3) Gufseifenftäbe und Holzftäbe.

178. Anwendung.

Gezogene Stäbe follten überhaupt nicht, gedrückte Stäbe nur bei kleinen Dächern und wenn keine Biegungsbeanfpruchung in diefelben kommt, aus Gufseifen hergeftellt werden. Nur bei gedrückten Gitterftäben ift defshalb allenfalls noch die Verwendung von Gufseifen zuläffig. Als Querfchnittsform kommen hauptfächlich der Kreis, das Kreuz und der Kreis mit vier kreuzförmigen Anfätzen in Betracht. Die Art der Herftellung durch Gufs ermöglicht es, die mittleren Theile des Stabes mit gröfserem Querfchnitt zu bilden, als die Enden, welche Stabform der Zerknickungsgefahr wegen günftig ift. Die Ausbildung der Stabenden für die Aufnahme der Bolzen ift hier ohne Schwierigkeit. Fig. 492 [231]) u. 493 [230]) geben einige Beifpiele gufseiferner Druckftäbe.

Die Holzftäbe erhalten rechteckigen, bezw. quadratifchen Querfchnitt. Auf diefelben wird bei Befprechung der Holzeifendächer näher eingegangen werden. Bei den rein eifernen Dächern kommen fie nicht vor.

Fig. 494. Fig. 495.



c) Knotenpunkte.

1) Gelenk- und vernietete Knotenpunkte.

179. Gleichgewicht in den Knotenpunkten.

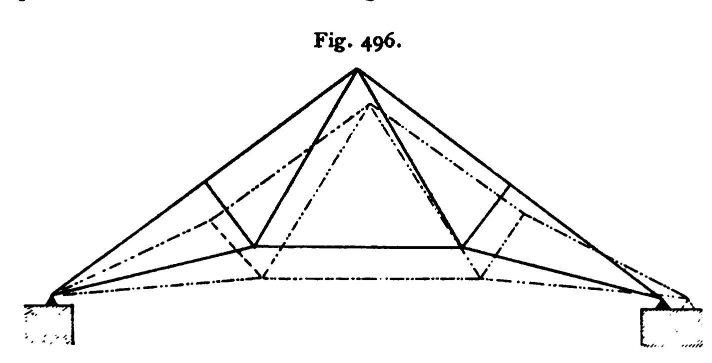
Die Stäbe follen in den Knotenpunkten fo mit einander verbunden werden, dafs fie die in ihnen wirkenden Kräfte ficher abgeben können, dafs alfo ein Ausgleich der Kräfte in jedem Knotenpunkte eintritt oder, wie man fagt, dafs die Kräfte einander im Knotenpunkte im Gleichgewicht halten. Je einfacher und klarer der Ausgleich der Kräfte vor fich geht, defto beffer ift im Allgemeinen die Anordnung. Als Hauptbedingung für die Bildung der Knotenpunkte follte man aufftellen, dafs die bei der Berechnung gemachten Annahmen auch erfüllt werden. Die Berechnung wird aber unter den Vorausfetzungen geführt, dafs an jedem Knoten die Stabaxen einander in einem Punkte fchneiden und dafs die Stabenden drehbar befeftigt feien. Die erftgenannte Annahme ift leicht erfüllbar; dafs die Vernachläffigung derfelben unter Umftänden grofse Zufatzfpannungen erzeugen kann, lehrt der Vergleich von Fig. 494 u. 495. In Fig. 494 treffen fich alle Stabaxen in einem Punkte; die Seitenkräfte $Z \sin\gamma_1$ und $D \sin\gamma_2$ der Gitterftabfpannungen heben einander auf; die Seitenkräfte $D \cos\gamma_2$ und $Z \cos\gamma_1$ addiren fich; Gleichgewicht ift vorhanden. In Fig. 495 fchneiden fich die Stabaxen in den drei Eckpunkten des fchraffirten Dreieckes; Gleichgewicht ift nicht möglich ohne Biegungsbeanfpruchung der geradlinigen Gur-

tung, die durch das Kräftepaar $D \sin \gamma_2 . \varepsilon = Z \sin \gamma_1 . \varepsilon$ erzeugt wird. Ift das Trägheitsmoment des oberen Gurtungsquerfchnittes, bezogen auf die wagrechte Schwerpunktsaxe deffelben, gleich $\mathfrak{J}$, der Abftand der weiteften Querfchnittspunkte von diefer Axe gleich a, das in irgend einem Querfchnitt durch die beiden Kräfte $D \sin \gamma_2$ und $Z \sin \gamma_1$ erzeugte Moment $\mathfrak{M}$; fo ift die Beanfpruchung, welche zu der im Querfchnitt vorhandenen an der ungünftigften Stelle hinzukommt: $d\sigma = \mathfrak{M} \frac{a}{\mathfrak{J}}$. Diefe Biegungsfpannungen find befonders bei den Querfchnittsformen mit kleinem $\frac{\mathfrak{J}}{a}$ bedenklich, alfo beim **T**-förmigen und kreuzförmigen Querfchnitt der oberen Gurtung; weniger gefährlich find fie bei Querfchnittsformen, deren $\frac{\mathfrak{J}}{a}$ grofs ift, alfo beim **I**-förmigen Querfchnitt, mag er aus 4 Winkeleifen nach Fig. 474 (S. 235) oder aus 2 **C**-Eifen nach Fig. 473 (S. 235) oder aus Stehblech mit 4 Winkeleifen und vielleicht auch Deckblechen beftehen (Fig. 469, S. 234). Immerhin läfft fich die Anforderung, dafs alle Stabaxen einander in einem Punkte treffen, leicht erfüllen.

180.
Gelenk-Knotenpunkte.

Anders ift es mit der zweiten Vorausfetzung, dafs die Stäbe in den Knotenpunkten frei drehbar befeftigt feien. Wenn diefe Vorausfetzung erfüllt ift, fo find etwaige durch Formänderungen erzeugte Winkeländerungen der Stäbe ohne Weiteres möglich. Nimmt der Dachbinder in Fig. 496 in Folge der durch die Belaftung hervorgerufenen Längenänderungen der Stäbe die punktirte (verzerrt gezeichnete) Lage ein, fo ändern fich die Winkel der Stäbe; die Winkeländerung wird bei der Berechnung als möglich angenommen. Die Möglichkeit ift bis zu einem gewiffen Grade vorhanden, wenn die Stäbe in den Knotenpunkten durch Gelenkbolzen mit einander vereinigt find. Denkt man fich einen Bolzen, den fog. Centralbolzen, im Schnittpunkte der Stabaxen fo angeordnet, dafs jeder Stab auf demfelben drehbar befeftigt ift, fo find die Winkeländerungen möglich. (Allerdings treten Reibungsmomente auf, welche der Drehung entgegen wirken.) Man nennt diefe Knotenpunkte Gelenk-Knotenpunkte, rechnet hierher aber auch folche Knotenpunkte, bei denen verfchiedene Stäbe mit befonderen Bolzen an einem gemeinfamen Conftructionstheil angefchloffen find. In der Folge follen diejenigen Knotenpunkte als Gelenk-Knotenpunkte bezeichnet werden, bei denen die Stäbe ihre Winkel entfprechend etwaigen elaftifchen Formänderungen ebenfalls ändern können, falls von den Reibungsmomenten abgefehen wird.

Fig. 496.



181.
Vernietete Knotenpunkte.

Eine zweite Art der Knotenpunktsbildung ift diejenige vermittels der Vernietung. Bei den fog. vernieteten Knotenpunkten werden die Stäbe durch Niete derart mit einander verbunden, dafs die Stabwinkel unverändert bleiben, auch wenn die Stäbe fich elaftifch verlängern oder verkürzen. Dabei treten dann Verdrehungen der Stäbe und Momente auf, welche unter Umftänden bedeutende Zufatzfpannungen

hervorrufen können. Trotzdem ift diefe Knotenpunktsbildung bei uns die weitaus meift übliche und auch für die gedrückten Gurtungen wegen der gröfseren Sicherheit gegen feitliches Ausbiegen fehr zweckmäfsig. Für die Knotenpunkte in der gezogenen Gurtung empfiehlt fich aber die Bolzenverbindung mehr; an der gedrückten Gurtung kommt auch vielfach eine Vermifchung beider Conftructionsarten vor: man verbindet die beiden Nachbargurtungsftäbe mit einander durch Vernietung (oder läfft fie einfach durchlaufen) und fchliefst die Gitterftäbe mittels Gelenkbolzen an.

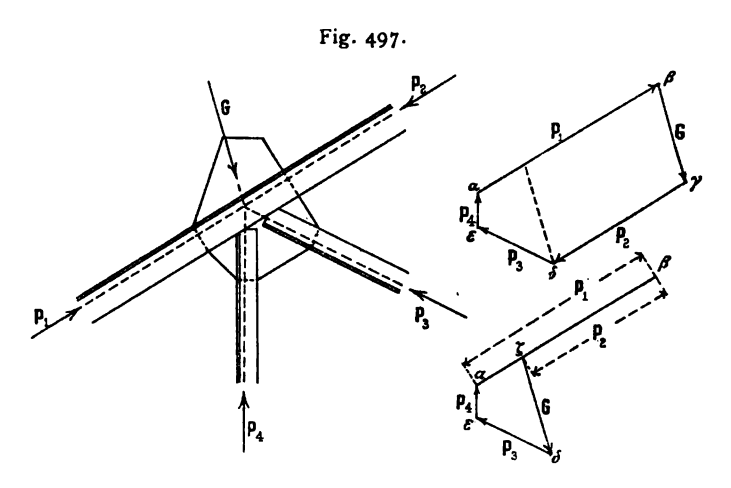
Es ift bereits oben erwähnt, dafs die Kräfte im Knotenpunkt einander im Gleichgewicht halten follen; zu diefem Zwecke ift ein gemeinfamer Conftructionstheil empfehlenswerth, in welchen alle Stäbe ihre Kräfte abgeben. Diefer Conftructionstheil ift bei der Gelenkknotenverbindung der Centralbolzen; bei den vernieteten Knotenpunkten dient als gemeinfamer Conftructionstheil ein genügend ftarkes Blech, das Knotenblech, mit welchem alle Stäbe durch Vernietung verbunden werden. Man kann es fich fo vorftellen, dafs am Knotenblech zunächft die Gitterftäbe befeftigt werden und im Knotenblech die Gitterftabkräfte fich zu einer Mittelkraft vereinigen, die dann durch die zwifchen Knotenblech und Gurtung angeordneten Niete in letztere übergeführt wird. Die Frage der richtigen Vernietung ift bei diefer Auffaffung nicht fchwierig zu löfen.

2) Bildung der vernieteten Knotenpunkte.

182. Allgemeines.

Nach dem Vorftehenden ift es zweckmäfsig, die Stäbe der gedrückten Gurtung an den Knotenpunkten durchlaufen zu laffen, an diefelben die Knotenbleche und daran die Gitterftäbe, fo wie unter Umftänden auch die Pfetten zu befeftigen. Auch bei der gezogenen Gurtung kann eine ähnliche Anordnung empfehlenswerth fein. Der Betrachtung foll der in Fig. 497 fchematifch dargeftellte Knotenpunkt der oberen Gurtung zu Grunde gelegt werden. Die in das Knotenblech übertragenen Kräfte G, P_3 und P_4 müffen mit der Differenz der Gurtungskräfte P_1 und P_2 im Gleichgewicht fein. Das Kraftpolygon $\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon$ giebt über die Gröfsen der Kräfte Auffchlufs. Zeichnet man die Kräfte fo,

Fig. 497.



dafs P_1 und P_2 theilweife zufammenfallen, fo fieht man fofort, dafs nur die Refultirende von G, P_3 und P_4, d. h. $\zeta\alpha = P_1 - P_2$ durch das Knotenblech in die Gurtung geführt wird; der Theil von P_1, welcher abfolut genommen gleich P_2 ift, bleibt im durchlaufenden Gurtungsftabe. Allerdings gilt dies ftreng genommen nur, wenn die beiden Gurtungsftäbe in eine gerade Linie fallen und gleichen Querfchnitt haben; aufserdem natürlich nicht, wenn die Gurtungsftäbe im Knotenpunkte mittels des Knotenbleches geftofsen werden; in letzterem Falle wird auch die Kraft, welche in dem durch das Knotenblech geftofsenen Theile des Gurtungsftabes wirkt, durch das Knotenblech geleitet.

Jeder Stab, der am Knotenblech endet, mufs feine Kraft ganz in daffelbe übertragen können; endet nur ein Theil des Stabes am Knotenblech, fo mufs er die in diefem Theile wirkende Kraft in das Knotenblech leiten können. Danach ift die Zahl der Niete zu beftimmen. Läuft alfo, wie in Fig. 497, die obere Gurtung ununterbrochen durch, fo ift zunächft jeder Gitterftab mit fo vielen Nieten anzufchliefsen, dafs die gröfste in ihm herrfchende Kraft übertragen werden kann; das Knotenblech feinerfeits ift mit den Gurtungsftäben durch fo viele Niete zu verbinden, dafs die gröfstmögliche Mittelkraft von G, P_3 und P_4 durch diefelben in die Gurtung geleitet werden kann; diefe ift gleich der gröfstmöglichen Differenz $P_1 - P_2$; danach kann man diefe Nietenzahl ermitteln. Enden aber auch die Gurtungsftäbe am Knotenblech und dient diefes etwa zum Stofsen der lothrechten Winkeleifenfchenkel, während die wagrechten Winkeleifenfchenkel durch befondere Deckplatten geftofsen werden, fo ermittele man die Nietenzahl, welche nöthig ift, um jede Stabkraft, einfchliefslich der in den lothrechten Winkeleifenfchenkeln wirkenden, in das Knotenblech zu bringen; diefe Kräfte heben einander im Knotenblech auf, welches natürlich in jeder Hinficht ftark genug für diefelben fein mufs. Die in den wagrechten Winkeleifenfchenkeln wirkende Kraft geht nicht durch das Knotenblech.

183. Nietenzahl.

Die Anzahl der zur Stabbefeftigung erforderlichen Niete ift fo zu beftimmen, dafs weder eine zu grofse Beanfpruchung der Niete auf Abfcheren eintritt, noch der Druck in der Lochlaibung der Niete die zuläffige Grenze überfchreitet. Man nimmt bei der Berechnung an, dafs fich alle Niete gleichmäfsig an der Kraftübertragung betheiligen. Diefe Annahme ift ficher nicht richtig. Angenähert dürfte fie zutreffen, fo lange die in Folge warmer Vernietung auftretende Reibung genügt, um die Kräfte zu übertragen. Diefe Reibung kann man zu 500 bis 700 kg für 1 qcm Nietquerfchnitt annehmen, falls die zu verbindenden Theile fich in einer einzigen Fläche berühren (bei einfchnittiger Vernietung), doppelt fo grofs, wenn fie fich in zwei Flächen berühren (bei zweifchnittiger Vernietung). In Deutfchland rechnet man meiftens nicht unter Rückfichtnahme auf Reibung.

Es bezeichne f_{netto} den Nettoquerfchnitt des Stabes, bezw. des zu vernietenden Stabtheiles (in Quadr.-Centim.), n die Anzahl der Nietquerfchnitte, d den Nietdurchmeffer (in Centim.) und δ die Stärke des fchwächeren der beiden zu verbindenden Theile (in Centim.); alsdann mufs mit Rückficht auf Abfcheren

$$n \frac{d^2 \pi}{4} k \geqq f_{netto} k, \quad \text{d. h.} \quad n \geqq \frac{4 f_{netto}}{d^2 \pi} \quad \ldots \ldots \quad 24.$$

fein. Der Lochlaibungsdruck darf für das Quadr.-Centim. der fenkrecht zur Kraftrichtung genommenen Projectionsfläche des Nietes nicht gröfser als $1{,}5\, k$ fein; auf einen Niet darf alfo $1{,}5\, k d \delta$ entfallen, da die Projectionsfläche des Nietes $d\delta$ ift. Mithin mufs

$$n \,.\, 1{,}5\, k d \delta \geqq P$$

fein, wenn P die Stabkraft ift; da aber $\frac{P}{k} = f_{netto}$ ift, fo folgt:

$$n \geqq \frac{2 f_{netto}}{3\, d \delta} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 25.$$

Für die Ausführung ift ftets der gröfsere der beiden für n erhaltenen Werthe zu wählen; ergiebt fich für n ein Bruch, fo ift nach oben auf eine ganze Zahl abzurunden. Die zweite Formel giebt gewöhnlich gröfsere Werthe für n, als die erfte. Beide Werthe für n find gleich, wenn

$$\frac{4 f_{netto}}{d^2 \pi} = \frac{2 f_{netto}}{3 d \delta}, \quad \text{d. h. wenn} \quad d = \frac{6 \delta}{\pi},$$

abgerundet, wenn ftattfindet:

$$d = 2 \delta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 26.$$

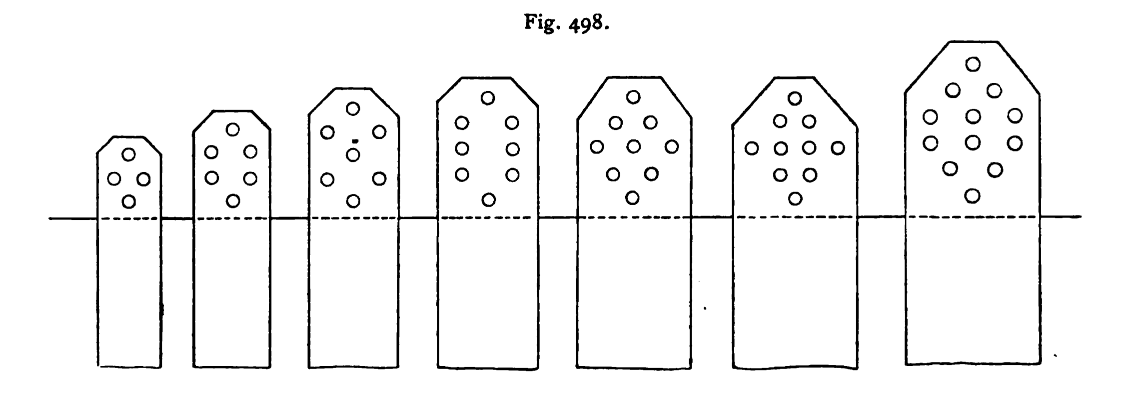
Wenn ein zweitheiliger Stab mit einem eintheiligen zu verbinden ift, fo kommt für δ entweder die Stärke des eintheiligen oder die Summe der beiden Stärken in Frage, welche fich für den zweitheiligen Stab ergeben. In die Gleichung 25 für n ift der kleinere diefer beiden Werthe einzufetzen.

Einfeitige Befeftigung eines Stabes (mittels einfchnittiger Niete) ift nicht empfehlenswerth, weil die Niete und Stäbe dann nicht nur auf Abfcheren, fondern auch auf Biegung beanfprucht werden. Befeftigung mittels nur eines Nietes vermeide man; auch wenn die Rechnung $n = 1$ ergiebt, ordne man wenn möglich zwei Niete an.

184.
Stellung der Niete.

Bei vorftehender Berechnung der erforderlichen Nietenzahlen war angenommen, dafs fich alle Niete gleichmäfsig an der Kraftübertragung betheiligen. Diefe Annahme wird um fo weniger erfüllt fein, je gröfser die Zahl der hinter einander befindlichen

Fig. 498.



Nietreihen ift. Man vermeide defshalb die Anordnung fehr vieler Nietreihen hinter einander. Bei einer vielfach ausgeführten Anordnung befindet fich in der erften Nietreihe jederfeits nur ein Niet, in der zweiten find zwei Niete, in die dritte könnte man vier Niete fetzen. Dabei überlegt man folgendermafsen. Durch jeden der Niete wird der n^{te} Theil der im Stabe vorhandenen Kraft aus dem Stabe hinausbefördert; wenn etwa 9 Niete zur Verbindung erforderlich find, fo wird durch den erften Niet $^1/_9$ der Kraft P fortgefchafft; hinter der erften Nietreihe bleibt alfo im Stabe nur noch die Kraft $\frac{8}{9} P$. Man könnte alfo hier den Querfchnitt des Stabes um $\frac{f}{9}$ verringern, ohne dafs die Feftigkeit deffelben kleiner würde, als bei vollem Querfchnitt vor dem erften Niet. Entfpricht nun die Verfchwächung durch ein Nietloch gerade einem Neuntel (dem n-ten Theile) des ganzen Nettoquerfchnittes, fo kann man hier ein Nietloch anordnen, ohne die Feftigkeit zu verringern. Es ift aber unnöthig, diefelbe Feftigkeit zu haben, wie im unverfchwächten Querfchnitt; man braucht nur eine folche, welche derjenigen des durch den erften Niet verfchwächten Querfchnittes gleich ift. Diefe wird erhalten, wenn man in unferen Querfchnitt noch einen zweiten Niet fetzt. Gleiche Feftigkeit würde man erhalten, wenn man in die folgende Nietreihe $3 + 1 = 4$ Niete fetzte u. f. w. Diefe Ueberlegung führt bei fymmetrifcher

Anordnung zu den in Fig. 498 ſkizzirten Nietſtellungen, welche vielfach ausgeführt ſind. Sie ſind nicht einwandfrei, da die Vorausſetzung der gleichmäſsigen Kraftvertheilung auf alle Niete ſicher nicht ſtets erfüllt iſt. Man erhält bei dieſer Anordnung, bezw. der ihr zu Grunde liegenden Auffaſſung den Nettoquerſchnitt aus dem Bruttoquerſchnitt durch Abzug nur eines Nietloches, da als ſchwächſter Querſchnitt derjenige gilt, welcher durch den erſten Niet gelegt iſt.

Man ſetze die Niete ſo, daſs jederſeits der Stabaxe möglichſt die gleiche Nietzahl iſt und daſs die Niete ſymmetriſch zur Stabaxe ſtehen.

Die im Stabe herrſchende Kraft vertheilt ſich nach der allgemein üblichen Annahme gleichmäſsig über den Querſchnitt; an jeder Seite der Axe wirkt alſo die Kraft $\frac{P}{2}$; ordnet man nun an einer Seite derſelben etwa 2 und an der anderen Seite 5 Niete an (Fig. 499), ſo käme auf jeden Niet auf der erſteren Seite $\frac{P}{4}$ und auf jeden Niet der letzteren Seite $\frac{P}{10}$ (angenähert); berechnet ſind die Niete ſo, als ob

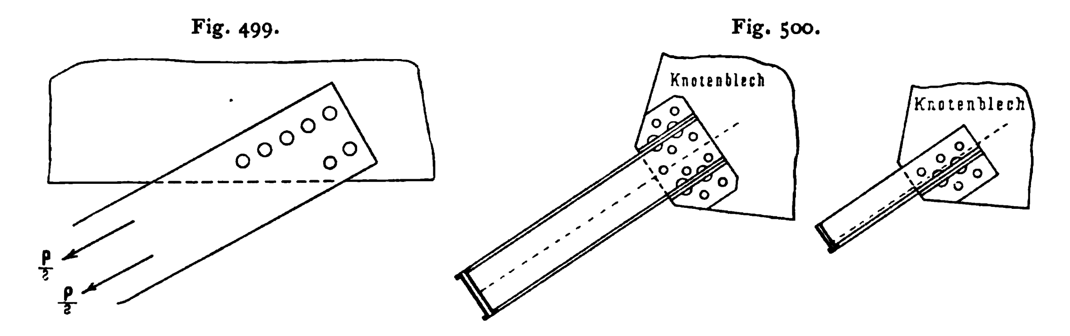


Fig. 499. Fig. 500.

auf jeden derſelben $\frac{P}{7}$ käme. Die eine Seite wird alſo weit überanſprucht. Nimmt man dagegen an, daſs die 5 Niete der einen Seite wirklich $\frac{5}{7} P$ übertragen, ſo werden die Stabtheile auf dieſer Seite weſentlich höher beanſprucht, als bei der Berechnung angenommen war und als zuläſſig iſt. Fig. 499 giebt alſo eine zu vermeidende Anordnung.

Wenn der zu befeſtigende Stab aus mehreren Theilen beſteht (Winkeleiſen, **T**-Eiſen, Blechen etc.), ſo ordne man zur Verbindung jedes Theiles die für dieſen allein erforderliche Zahl von Nieten an.

Zur Befeſtigung von Winkeleiſen und **[**-Eiſen gebraucht man oft eine verhältniſsmäſsig groſse Zahl von Nieten, 5 bis 6 (oftmals noch mehr) und damit eine lange Reihe hinter einander ſtehender Niete. Man vermeidet dies durch Hinzufügen eines kurzen Winkeleiſenſtückes, welches die im ſenkrecht zur Knotenblechebene ſtehenden Schenkel wirkende Spannung aufnimmt und in das Knotenblech weiter leitet (Fig. 500).

185. Nietdurchmeſſer, -Abſtand etc.

Man wählt den Nietdurchmeſſer d gewöhnlich und zweckmäſsig doppelt ſo groſs, wie die Stärke des anzuſchlieſsenden Stabes, d. h. man macht $d = 2\delta$. Bei den Dachbindern dürfte als kleinſter regelmäſsiger Nietdurchmeſſer $d = 15^{mm}$ und

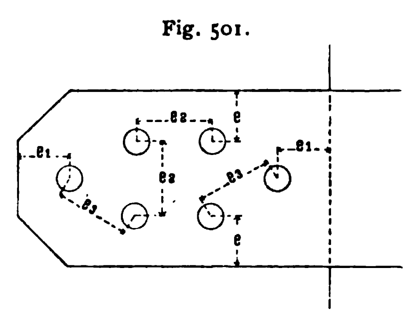


Fig. 501.

als gröfster $d = 23$ mm (ausnahmsweife 26 mm) zu wählen fein. Es empfiehlt fich aber wegen der einfachen Herftellung nicht, viele verfchiedene Nietforten zu verwenden, fich alfo an die Formel $d = 2\delta$ ängftlich zu halten. Man ordne nur wenige, zwei, höchftens drei, verfchiedene Nietforten an. Als Grundeinheit führt man den Nietdurchmeffer d ein. Wir empfehlen folgende Abmeffungen (Fig. 501), an welche man fich aber nicht ängftlich zu halten braucht; die angegebenen Werthe find Mittelwerthe:

Abftand der Mitte des äufserften Nietes vom Rande des Stabes, gemeffen in der Richtung der Stabaxe:

$$e_1 = 2\,d \text{ bis } 2{,}5\,d;$$

Abftand der Mitte des äufserften Nietes vom Rande des Stabes, gemeffen in der Richtung fenkrecht zur Stabaxe:

$$e = 2\,d \text{ bis } 2{,}5\,d;$$

Abftand der Nietmitten von einander in der Richtung fenkrecht zur Stabaxe und in der Richtung der Stabaxe:

$$e_2 = 3\,a.$$

Wenn die Niete in den Reihen gegen einander verfetzt find, fo wähle man den in der Schräge gemeffenen Abftand der Nietmitten nicht kleiner als

$$e_3 = 3\,d.$$

186.
Zufammenftellung.

Fafft man die im Vorftehenden vorgeführten Regeln für die Vernietung an den Knotenpunkten zufammen, fo ergiebt fich das Folgende.

Alle Stabaxen follen fich in einem Punkte fchneiden; die Zahl der zur Befeftigung eines Stabes am Knotenbleche erforderlichen Nietquerfchnitte mufs

$$n \geqq \frac{4\,f_{netto}}{d^2\,\pi}, \quad \text{bezw.} \quad n \geqq \frac{2\,f_{netto}}{3\,d\,\delta}$$

fein. Der gröfsere der beiden für n erhaltenen Werthe ift zu einer ganzen Zahl aufzurunden. Befeftigung eines Stabes mittels eines einzigen Nietes ift nicht empfehlenswerth. Jederfeits der Stabaxe ordne man die gleiche Zahl von Nieten an; man fetze die Niete möglichft fymmetrifch zur Stabaxe. Man mache $d = 2\,\delta$, $e = 2\,d$ bis $2{,}5\,d$, $e_1 = 2\,d$ bis $2{,}5\,d$, $e_2 = 3\,d$ und $e_3 = 3\,d$. Das Knotenblech ift fehr ftark zu nehmen; annähernd fei feine Stärke gleich d; befeftigt man die Gitterftäbe an einem durchlaufenden Stehblech der Gurtung, fo mache man auch feine Stärke annähernd gleich d.

Man befeftige die Stäbe am Knotenblech, bezw. am Stehblech wenn möglich durch zweifchnittige Niete. Einzelne Winkeleifen fchliefse man mit Zuhilfenahme kleiner Winkeleifenftücke (nach Fig. 500) an.

3) Beifpiele für die Bildung vernieteter Knotenpunkte.

187.
T-förmiger Gurtungs-Querfchnitt.

Fig. 502 bis 507 haben einen aus 2 Winkeleifen gebildeten Gurtungsquerfchnitt; zwifchen den lothrechten Schenkeln der Winkeleifen befindet fich ein Zwifchenraum zum Einlegen der Knotenbleche.

Fig. 502 [232]) hat gleichfchenkelige Winkeleifen; am Knotenblech find Zug- und Druckdiagonalen befeftigt; ähnlich ift der Knotenpunkt der unteren Gurtung (Fig. 503 [232]), bei welcher auf die wagrechten Winkeleifenfchenkel Verftärkungsbleche gelegt find. Die an die Knotenbleche angefchloffenen I-Träger tragen die gewölbte Decke des unter dem Dache befindlichen Raumes. Fig. 504 [232]) zeigt den Auflager-

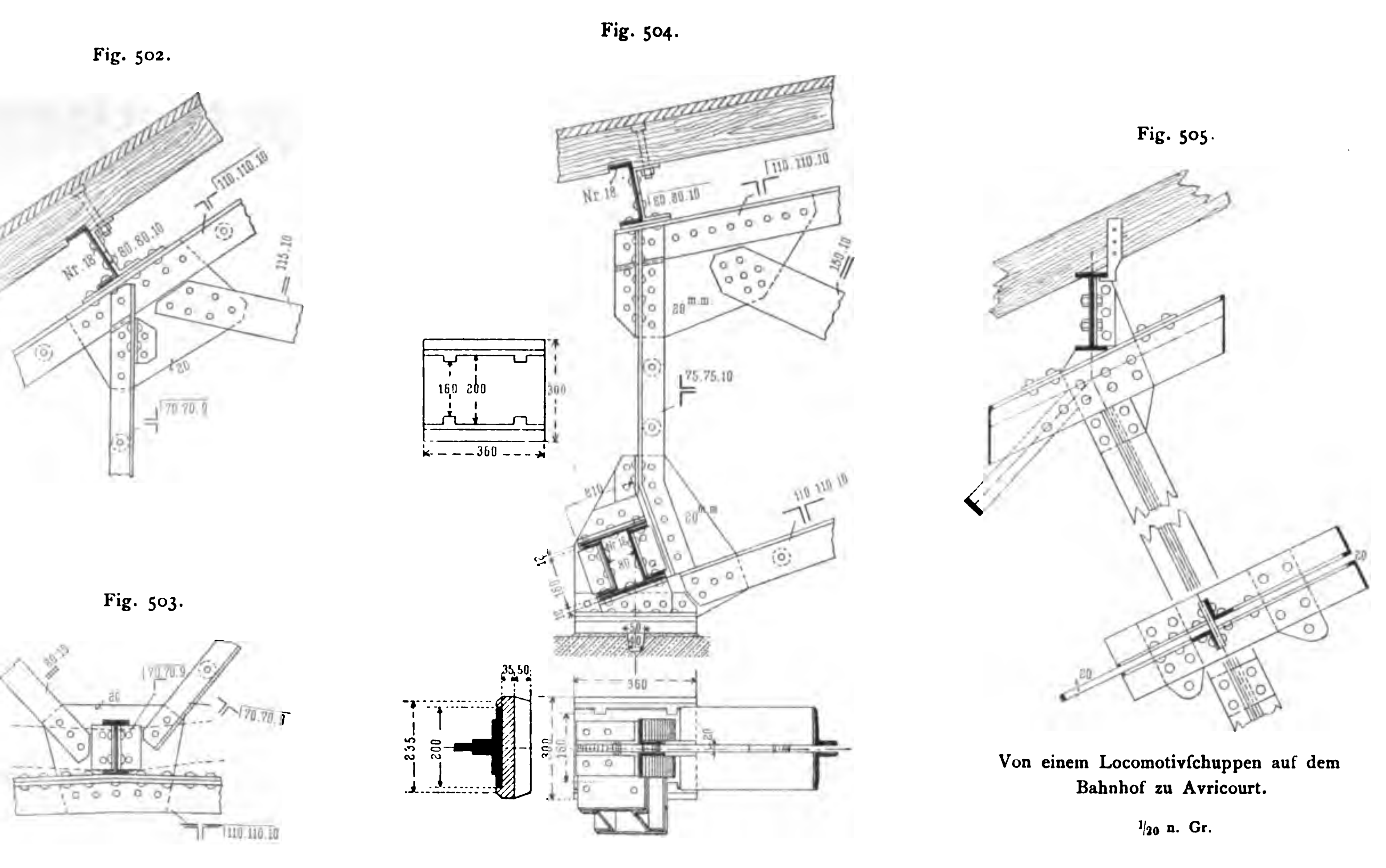


Fig. 502.

Fig. 503.

Fig. 504.

Vom Dache über den Warteſälen I. und II. Claſſe im Bahnhof zu Bremen[232]).

1/20 n. Gr.

Fig. 505.

Von einem Locomotivſchuppen auf dem Bahnhof zu Avricourt.

1/20 n. Gr.

Knotenpunkt desselben Trägers und den in der Auflager-Lothrechten liegenden Knotenpunkt der oberen Gurtung.

Der in Fig. 505 dargestellte obere Gurtungs-Knotenpunkt hat ungleichschenkelige Winkeleisen; dieselben gestatten die Befestigung der Zugdiagonalen zwischen den lothrechten Schenkeln. Eigenartig

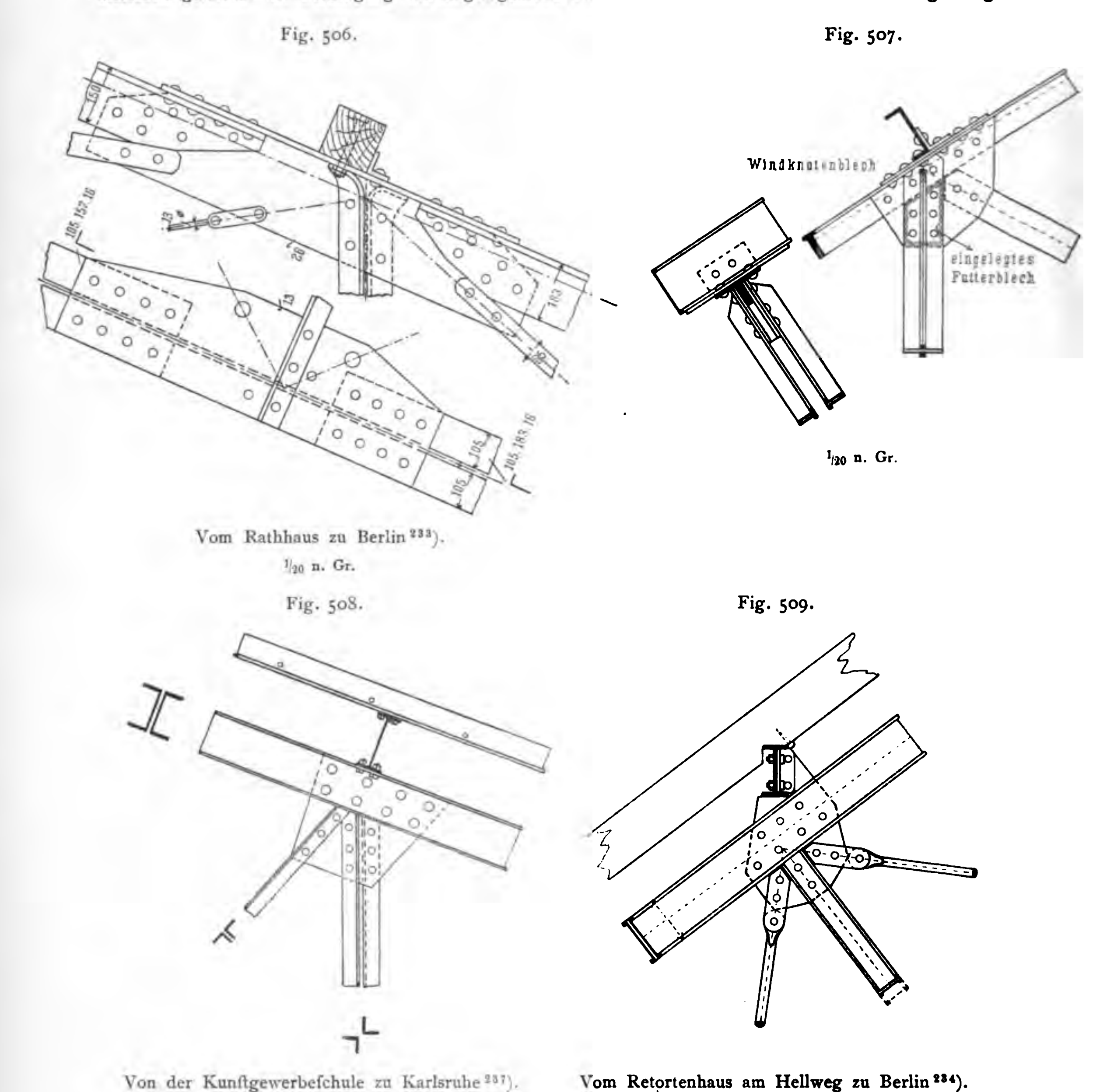


Fig. 506.

Vom Rathhaus zu Berlin[233]).

1/20 n. Gr.

Fig. 507.

1/20 n. Gr.

Fig. 508.

Von der Kunstgewerbeschule zu Karlsruhe[232]).

1/20 n. Gr.

Fig. 509.

Vom Retortenhaus am Hellweg zu Berlin[234]).

1/20 n. Gr.

ist die Anordnung in Fig. 506[233]). Die Gurtungs-Winkeleisen sind am Knotenpunkte durch wagrechte und lothrechte Knotenbleche gestoßen, an denen auch die Gitterstäbe angebracht sind. Wenn diese Stelle gegen Zerknicken genügend gesichert ist, so ist diese Construction zweckmäßig. Gut ist auch die Anordnung in Fig. 507; dabei sind die Winkeleisen der Gurtung ohne Zwischenraum an einander gelegt und

232) Nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1892, Bl. 17.

233) Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1869, Bl. 56.

234) Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1869, Bl. 24, 27.

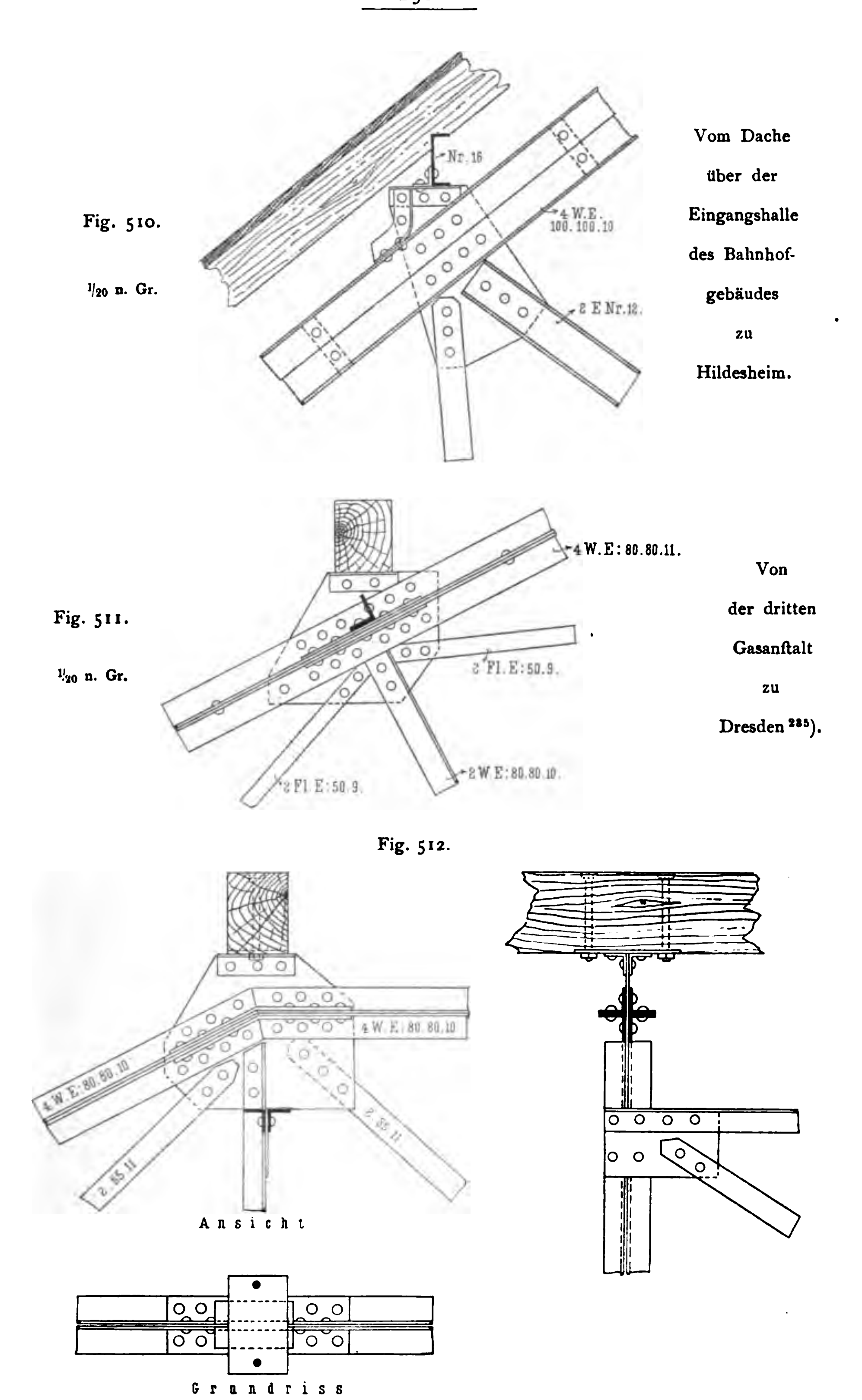


Fig. 510.

1/20 n. Gr.

Vom Dache über der Eingangshalle des Bahnhofgebäudes zu Hildesheim.

Fig. 511.

1/20 n. Gr.

Von der dritten Gasanftalt zu Dresden[235]).

Fig. 512.

Von der dritten Gasanftalt zu Dresden[235]). — 1/20 n. Gr.

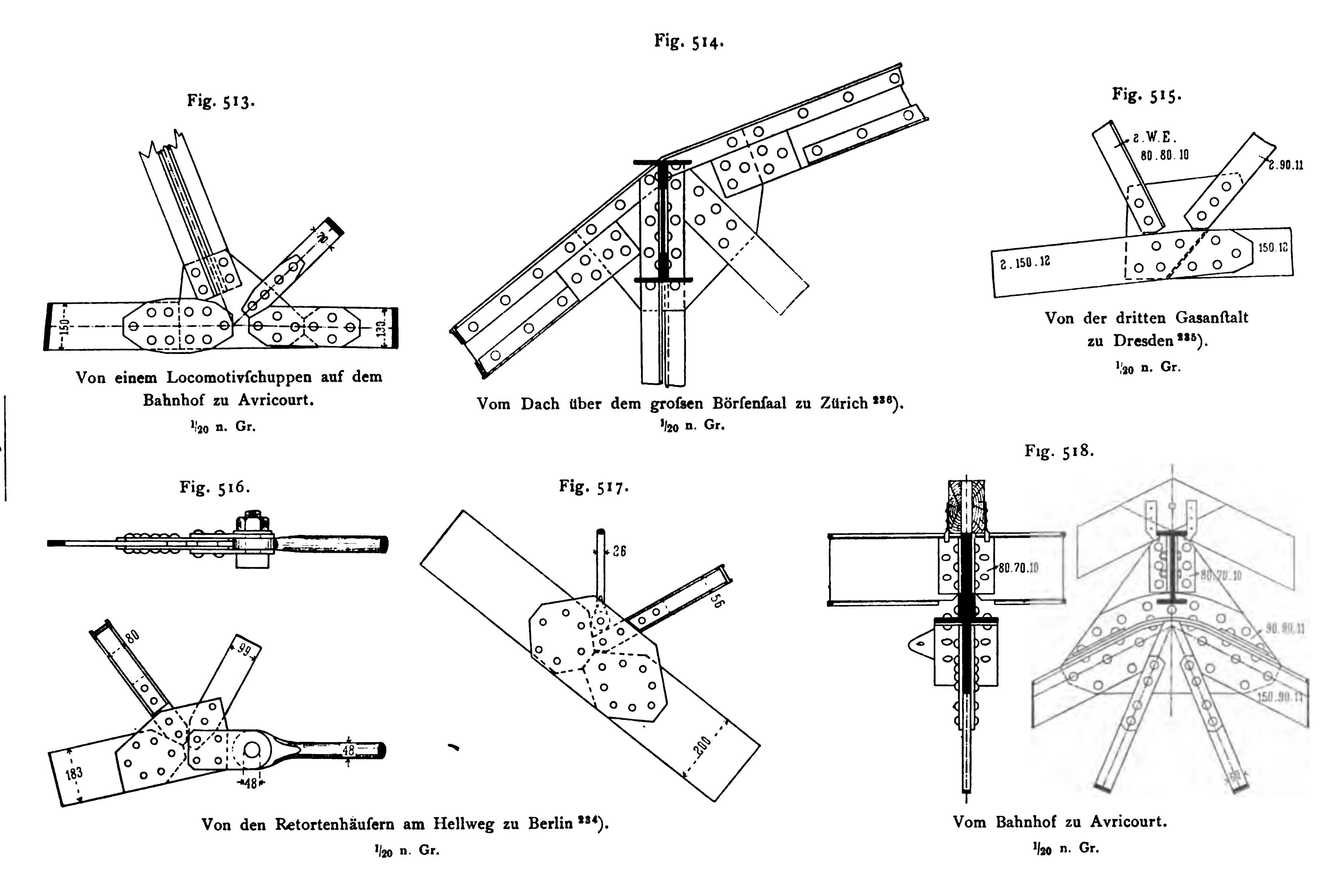


Fig. 513.

Von einem Locomotivſchuppen auf dem Bahnhof zu Avricourt.

1/20 n. Gr.

Fig. 514.

Vom Dach über dem groſsen Börſenſaal zu Zürich [236]).

1/20 n. Gr.

Fig. 515.

Von der dritten Gasanſtalt zu Dresden [235]).

1/20 n. Gr.

Fig. 516.

Fig. 517.

Von den Retortenhäuſern am Hellweg zu Berlin [234]).

1/20 n. Gr.

Fig. 518.

Vom Bahnhof zu Avricourt.

1/20 n. Gr.

doppelte auf die lothrechten Winkeleiſenſchenkel gelegte Knotenbleche verwendet, zwiſchen welche ſich die Zugdiagonalen ſetzen, während die Druckſtäbe auſsen aufgenietet ſind.

Die zur Befeſtigung der Wind-Diagonalen dienenden Knotenbleche, welche zweckmäſsig in die durch die oberen Gurtungen beſtimmte Ebene gelegt werden, können hier leicht und bequem angebracht werden; man legt ſie auf die wagrechten Winkeleiſenſchenkel (Fig. 502, 505 u. 507) oder unter dieſelben; in letzterem Falle ſind in jedem Knotenpunkte zwei ſolche ſog. »Wind-Knotenbleche« erforderlich.

188.
Zwei [-Eiſen als Gurtung.

Fig. 508[237]) u. 509[234]) zeigen Mittelknotenpunkte für Gurtungen aus 2 [-Eiſen. Bei Fig. 509 betragen die Abſtände der [-Eiſen 20 mm; in dieſen Abſtand iſt das Knotenblech gelegt.

189.
Vier L-Eiſen als Druckgurtung.

Um die Schwierigkeiten beim etwa erforderlichen Biegen der [-Eiſen zu vermeiden, kann man jedes [-Eiſen durch zwei Winkeleiſen erſetzen. Einen Knotenpunkt für dieſen Gurtungsquerſchnitt zeigt Fig. 510. Für die Anordnung von vier zu einem Kreuz vereinigten Winkeleiſen geben Fig. 511 u. 512[235]) gute Beiſpiele. Knotenblech und Wind-Knotenbleche können hier leicht zwiſchen den Winkeleiſen angebracht werden.

190.
I-förmiger Gurtungsquerſchnitt.

Die Bildung der Knotenpunkte für dieſe Querſchnittsform der Gurtungen iſt in Art. 172 (S. 236) bereits beſprochen, und in Fig. 469 u. 470 (S. 234) ſind Beiſpiele vorgeführt. Eine etwas andere Löſung zeigt Fig. 514[236]).

Als wirkſamer Druckquerſchnitt iſt hier offenbar nur der aus Stehblech und beiden oberen Winkeleiſen beſtehende Theil angenommen, ſo daſs man die unteren beiden Winkeleiſen vor den Laſchen des Stehbleches aufhören laſſen konnte. Das Knotenblech iſt in die Ebene der Stehbleche gelegt, erſetzt dieſelben, wo ſie fehlen, und nimmt ſowohl die Pfoſten und Diagonalen, wie auch die Pfetten auf. Die im Stehbleche herrſchenden Kräfte werden durch Doppellaſchen in das Knotenblech geleitet.

191.
Knotenpunkte der Zuggurtung.

Wenn die untere (Zug-) Gurtung einen der vorbeſprochenen Querſchnitte hat, ſo iſt die Knotenpunktsbildung, wie vorſtehend angegeben. Etwas vereinfacht ſich die Conſtruction hier meiſtens, weil hier keine Pfette anſetzt. Fig. 503 giebt einen unteren Gurtungs-Knotenpunkt, in welchem allerdings die Conſtruction kaum einfacher iſt, als an den Knotenpunkten der oberen Gurtung, da ſich in Fig. 503 ein Deckenbalken gegen das Knotenblech ſetzt. Sehr einfach wird die Anordnung meiſtens, wenn der Querſchnitt der unteren Gurtung aus einem oder zwei Flacheiſen beſteht. Fig. 513, 515 bis 517[234 u. 235]) geben gute, ohne beſondere Erläuterung verſtändliche Beiſpiele.

192.
Firſt-Knotenpunkte.

In Fig. 518 bis 525 iſt eine Reihe von Beiſpielen für die Conſtruction von Firſt-Knotenpunkten vorgeführt; die Grundſätze, welche hierbei maſsgebend ſind, ſtimmen mit den in Art. 182 (S. 244) entwickelten überein. Meiſtens wird es ſich empfehlen, am Firſt die Gurtungsſtäbe zu ſtoſsen und hierbei als Stoſsblech das Knotenblech zu verwenden. In Fig. 518 dient das Knotenblech zum Stoſsen der lothrechten Schenkel beider Winkeleiſen, während für den Stoſs der wagrechten Schenkel beſondere Winkeleiſen aufgelegt ſind. Eine verwandte Anordnung zeigen Fig. 519[233]) u. 520[233]). In dem zu Fig. 521 gehörigen Querſchnitt ſind die zum Stoſs verwendeten Theile ſchwarz gehalten, die eigentlichen Querſchnittstheile weiſs geblieben; das wagrechte auf die Winkeleiſen gelegte Knotenblech nimmt auch die Winddiagonalen auf. In Fig. 522[235]) nimmt das Knotenblech die ſämmtlichen Stabkräfte auf; gegen Ausbeulen iſt es durch ſenkrecht zu den Binderebenen angeordnete Gitterträger geſichert, welche die Binder mit einander verbinden.

---

235) Nach: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, Bl. 858, 859.

236) Nach: Eiſenbahn, Bd. 9, Beil. zu Nr. 8.

237) Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Oberbaudirector Profeſſor Dr. *Durm* in Karlsruhe



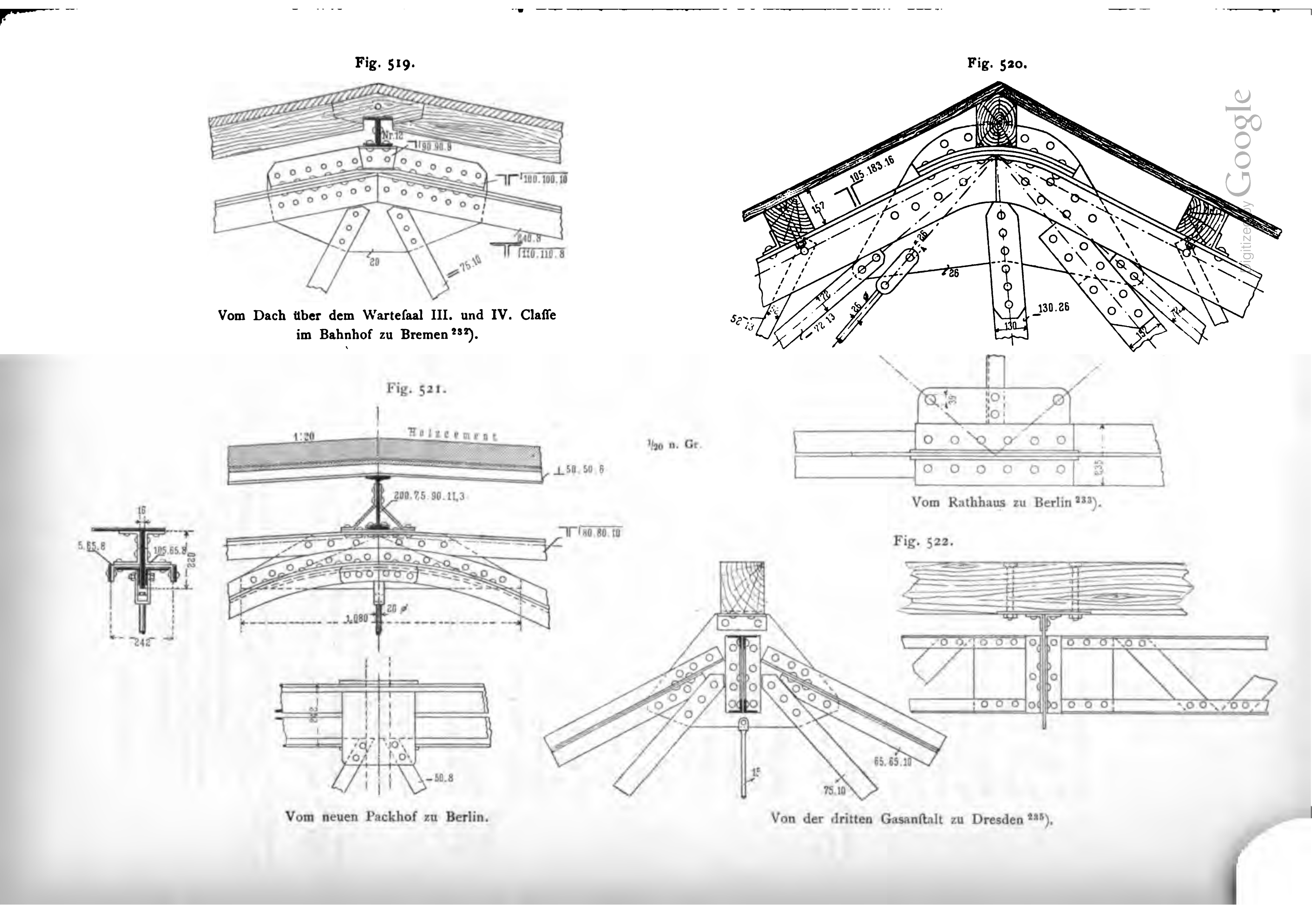


Fig. 519.

Vom Dach über dem Warteſaal III. und IV. Claſſe im Bahnhof zu Bremen [232]).

Fig. 520.

Vom Rathhaus zu Berlin [233]).

Fig. 521.

Vom neuen Packhof zu Berlin.

Fig. 522.

Von der dritten Gasanſtalt zu Dresden [235]).

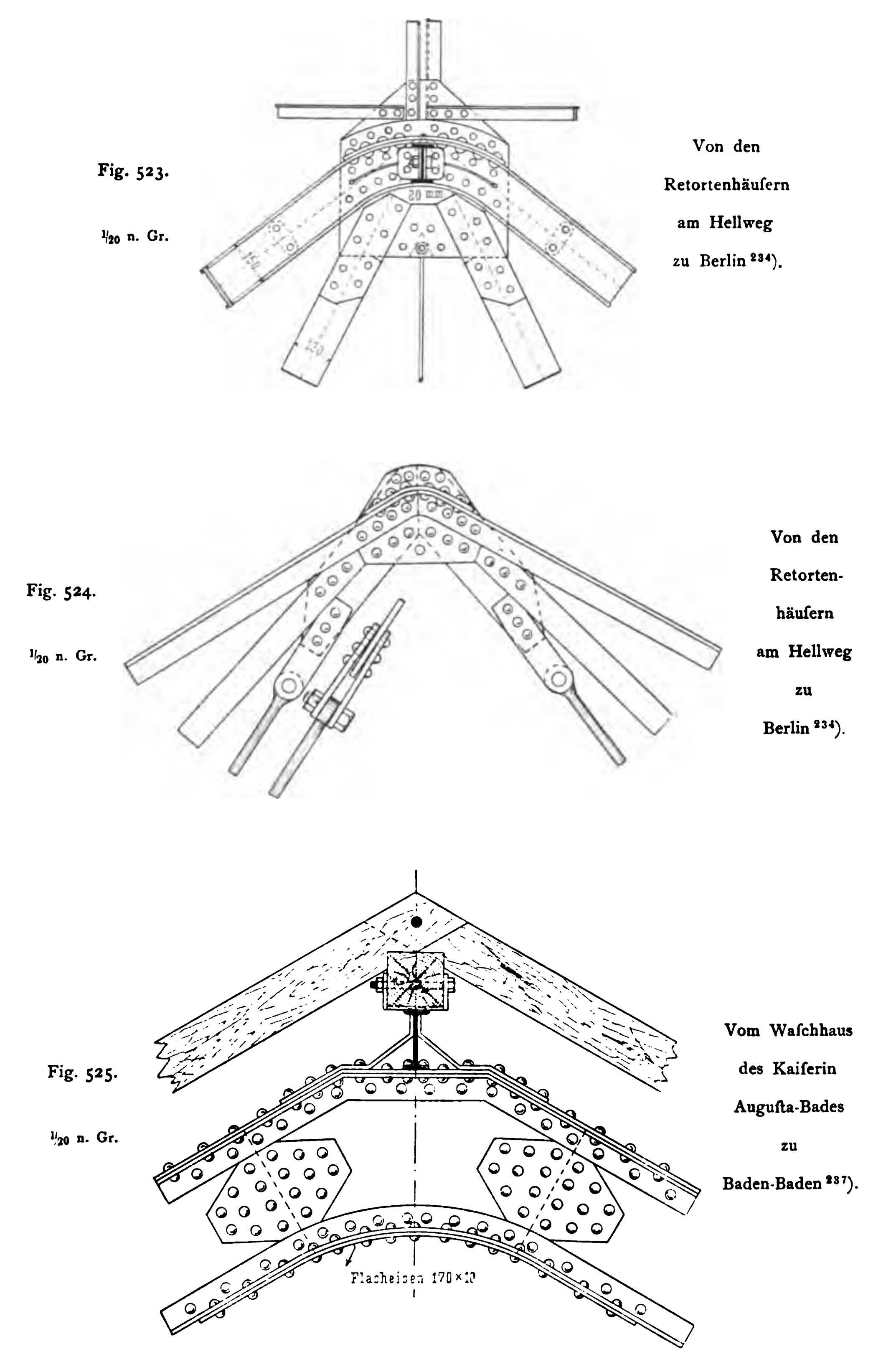


Fig. 523.

1/20 n. Gr.

Von den Retortenhäufern am Hellweg zu Berlin [234]).

Fig. 524.

1/20 n. Gr.

Von den Retorten-häufern am Hellweg zu Berlin [234]).

Fig. 525.

1/20 n. Gr.

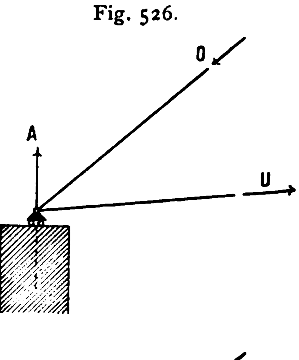
Vom Wafchhaus des Kaiferin Augufta-Bades zu Baden-Baden [237]).

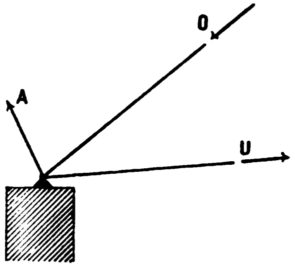
Fig. 523 [234]) ift ein von *Schwedler* entworfener Knotenpunkt am Firft eines *Polonceau-(Wiegmann-)* Daches; die beiden die Gurtung bildenden **[**-Eifen find gebogen; ob fie am Firft geftofsen find, geht aus der Zeichnung nicht hervor; doch ift dies anzunehmen, wäre auch empfehlenswerth.

Eine gute Ausfteifung des Firftpunktes gegen Ausbiegen aus der lothrechten Kraftebene ift fehr wichtig; wo diefe Ausfteifung durch die Firftpfette nicht erreichbar ift, fei es, weil fie aus Holz ift oder weil fie zu hoch über dem eigentlichen Knotenpunkte liegt, bringe man eine befondere Verbindung an.

Fig. 524 [234]) u. 525 [237]) find ohne weitere Erläuterung verftändlich.

Fig. 526.





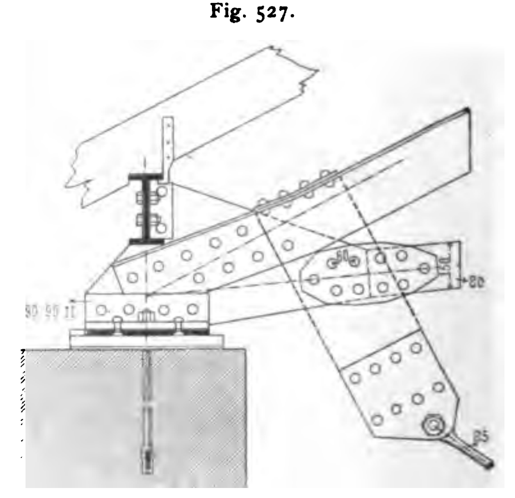
193. Auflager-Knotenpunkte bei Balken-Dachbindern.

Die Spannungen der im Auflager-Knotenpunkte zufammentreffenden Gurtungsftäbe müffen mit dem Auflagerdruck im Gleichgewicht fein; die drei Kräfte O, U und A (Fig. 526) müffen fich demnach in einem Punkte fchneiden. Bei den beweglichen Auflagern wirkt der Auflagerdruck fenkrecht zur Auflagerbahn, zweckmäfsig in der Mitte des Auflagers; der Schnittpunkt der Axen der hier zufammentreffenden Gurtungsftäbe foll alfo auf der fenkrecht zur Auflagerbahn in der Mitte des Auflagers errichteten Linie liegen. Bei den feften Auflagern kann bekanntlich der Auflagerdruck Richtungen annehmen, welche von der Senkrechten zur Auflagerbahn abweichen. Hier fehe man den Schnittpunkt der beiden Endftabaxen als theoretifchen Auflagerpunkt an und lege das Auflager fo, dafs der ungünftigftenfalls auftretende Auflagerdruck weder Auflager, noch Mauerwerk gefährdet.

Es wird empfohlen, beim Entwerfen zuerft die beiden Stabaxen und die lothrechte Mittellinie des Auflagers zu zeichnen und danach den Knotenpunkt zu conftruiren.

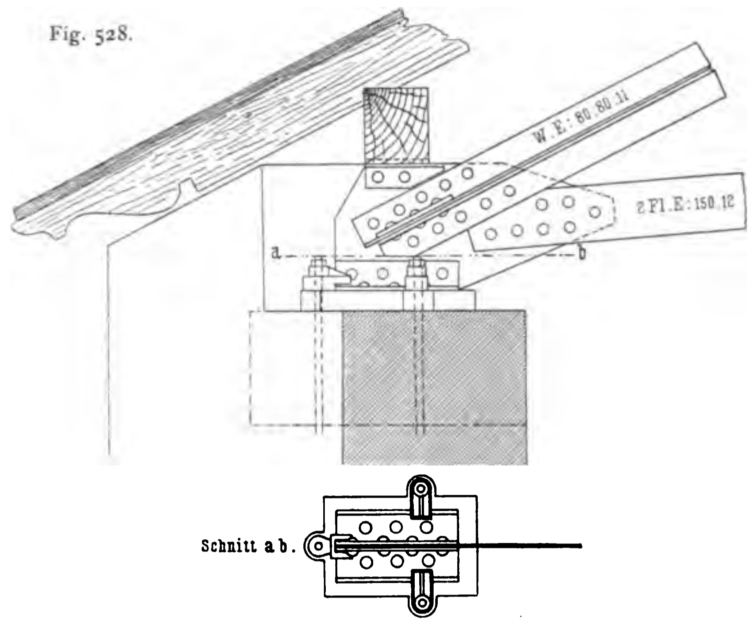
Der Ausgleich der Kräfte erfolgt auch hier zweckmäfsig vermittels eines (15 bis 20 mm) ftarken Knotenbleches, in welches die Gurtungsftäbe ihre Spannungen durch eine genügend grofse Zahl von Nieten übertragen; der Auflagerdruck wird durch eine Auflagerplatte und zwei das Knotenblech fäumende Winkeleifen in letzteres geleitet (Fig. 527 u. 528 [235]). Die Befeftigung des Wind-Knotenbleches wird wie bei den anderen Knotenpunkten der oberen Gurtung vorgenommen. Damit das Knotenblech nicht ausbeule, wähle man die freie Höhe deffelben von den fäumenden Winkeleifen an bis zu den Winkeleifen der oberen Gurtung möglichft klein. Man hat wohl am mauerfeitigen Ende des Knotenbleches

Fig. 527.

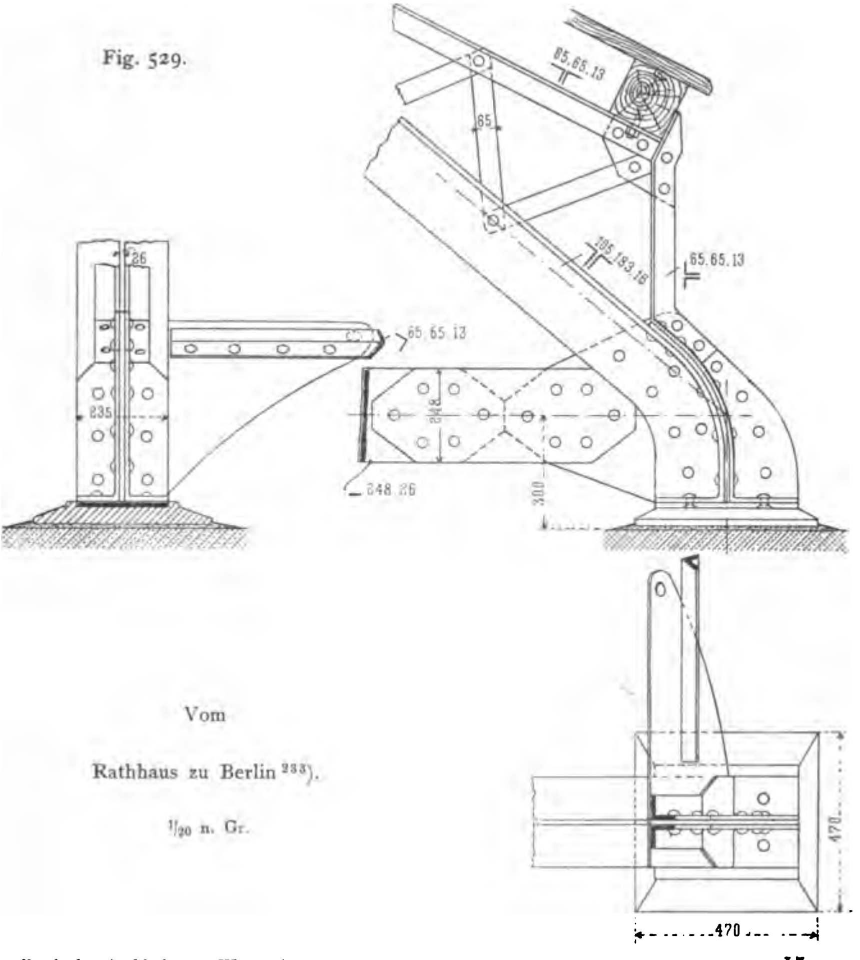


Von einem Locomotivfchuppen auf dem Bahnhof zu Avricourt.

1/25 n. Gr.



Von der dritten Gasanstalt zu Dresden[235]). — 1/20 n. Gr.



Vom

Rathhaus zu Berlin[233]).

1/20 n. Gr.

Fig. 530.

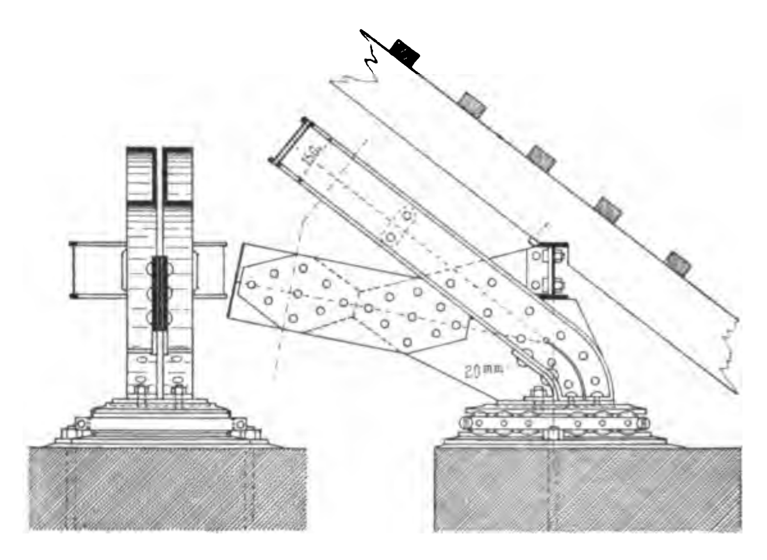


Fig. 531.

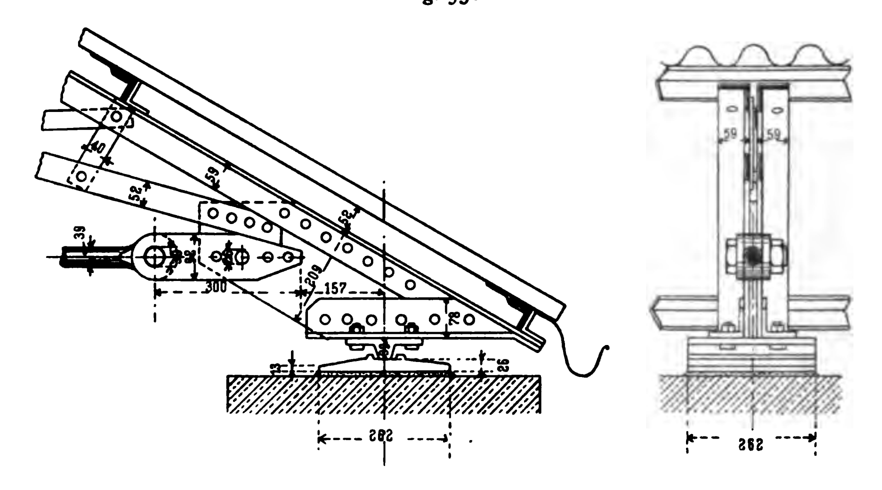
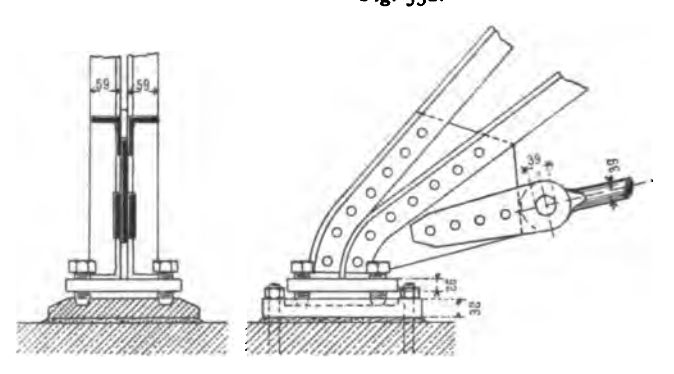


Fig. 532.



Von den Retortenhäusern am Hellweg zu Berlin [234]).

$^{1}/_{20}$ n. Gr.

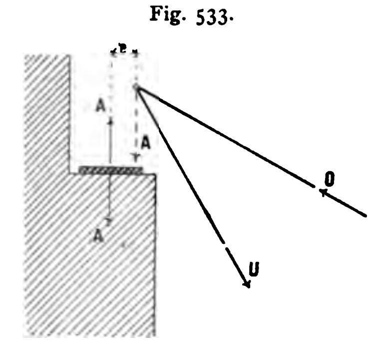


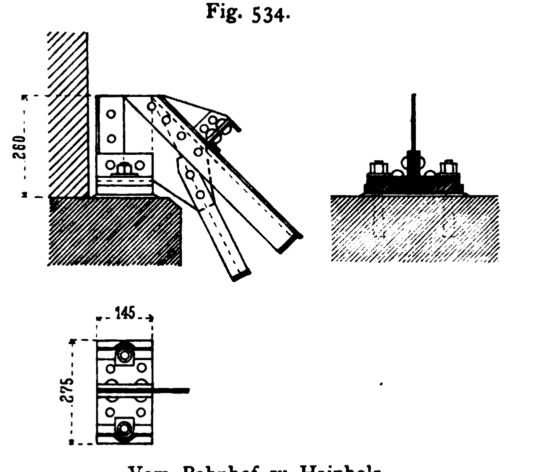
Fig. 533.

zur Ausfteifung lothrechte Winkeleifen angeordnet (Fig. 534). Beffer fetzt man diefe über die Auflagermitte. Auch hat man die Enden der Winkeleifen, bezw. **[**-Eifen, welche den Querfchnitt der oberen Gurtung bilden, gebogen, fo dafs fie an ihren Enden eine lothrechte Tangente haben (Fig. 529 u. 530[284 u. 285]), aufserdem den einen Schenkel in die wagrechte Ebene umgelegt, wodurch bequeme Verbindung mit der Auflagerplatte möglich wird. Gute Beifpiele von Auflager-Knotenpunkten für die verfchiedenen Gurtungsquerfchnitte zeigen Fig. 527 bis 532. Auflager-Knotenpunkte von Gelenkdächern mit und ohne Durchzug werden weiter unten vorgeführt werden.

194.
Obere Auflager-Knotenpunkte bei Pultdächern.

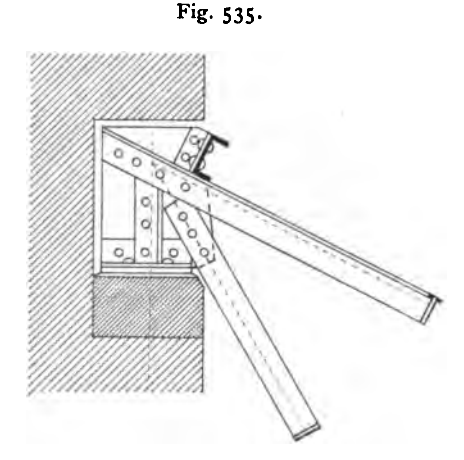
Bei den Pultdächern ift es am oberen Auflager oft fchwierig, den Schnittpunkt der beiden Stabaxen O und U (Fig. 533) in die Lothrechte der Auflagermitte zu legen. Ein Beifpiel der nicht empfehlenswerthen Anordnung, bei welcher der Schnittpunkt der Stabaxen feitwärts von der Auflagermitte liegt, ift in Fig. 534

Fig. 534.



Vom Bahnhof zu Hainholz.

Fig. 535.



Entwurf.

1/20 n. Gr.

dargeftellt. Für die Druckvertheilung an der Unterfläche des Auflagers ift aufser dem Auflagerdruck A auch das Moment Ae (Fig. 533) mafsgebend. Es leuchtet ein, dafs hier das Mauerwerk fehr ungünftig, auch das Knotenblech ftark auf Abfcheren in Anfpruch genommen wird. Eine beffere Conftruction ift in Fig. 535 gegeben.

4) Gelenk-Knotenpunkte.

Im Nachftehenden follen unterfchieden werden:

195.
Allgemeines.

1) Vollkommene Gelenk-Knotenpunkte, d. h. folche, bei denen alle im Knotenpunkte zufammentreffenden Stäbe durch einen oder mehrere Bolzen mit einander verbunden find.

2) Unvollkommene Gelenk-Knotenpunkte, d. h. folche, bei denen ein Theil der im Knotenpunkte zufammentreffenden Stäbe durch Vernietung mit einander verbunden ift, während die anderen Stäbe mit Gelenkbolzen angefchloffen find.

Die vollkommene Gelenk-Knotenpunktverbindung kommt hauptſächlich in der gezogenen Gurtung zur Anwendung, die unvollkommene dagegen in der gedrückten (oberen) Gurtung vor. Die benachbarten Gurtungsſtäbe werden bei letzterer mit einander vernietet, bezw. laufen einfach durch und die Gitterſtäbe ſchlieſsen ſich mit je einem oder mit einem gemeinſamen Bolzen an dieſe Verbindung. Der Anſchluſs-bolzen eines Stabes muſs die gröſste im Stabe herrſchende Kraft aufnehmen und an die Ausgleichſtelle der Kräfte leiten können; die Ausgleichung findet bei Verwendung eines Centralbolzens in dieſem, wenn mehrere Einzelbolzen und ein Knotenblech verwendet werden, im Knotenblech ſtatt.

196. Bolzenabmeſſungen.

Es darf weder ein Abſcheren des Bolzens, noch ein zu groſser Druck in der Lochlaibung oder am Umfange des Gelenkbolzens auftreten. Wenn die Anzahl der auf Abſcheren beanſpruchten Querſchnitte gleich n iſt, der Bolzendurchmeſſer d, die zuläſſige Beanſpruchung des Stabes für das Quadr.-Centim. gleich K, diejenige des Bolzens auf Abſcheren $K' = \frac{4}{5} K$ iſt und die im Stabe wirkende Gröſstkraft P genannt wird, ſo muſs

$$\frac{4}{5} K \frac{d^2 \pi}{4} \geqq \frac{P}{n}$$

ſein, falls man annehmen kann, daſs nur Beanſpruchung auf Abſcheren eintritt und die geſammte Stabkraft ſich gleichmäſsig über die abzuſcherenden Querſchnitte vertheilt. Es folgt mit $f = \frac{P}{K}$, worin f die erforderliche Nettoquerſchnittsfläche des Stabes iſt,

$$\frac{d^2 \pi}{5} \geqq \frac{f}{n} \quad \text{und} \quad d \geqq 1{,}26 \sqrt{\frac{f}{n}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 27.$$

Einſeitiger Anſchluſs erhöht die Beanſpruchung des Bolzens bedeutend durch die hinzukommenden Biegungsſpannungen; man vermeide deſshalb einſeitigen Anſchluſs, falls es ſich nicht um ſehr kleine Kräfte handelt. Gewöhnlich ordnet man den Anſchluſs ſo an, daſs zwei Querſchnitte des Bolzens auf Abſcheren beanſprucht werden; alsdann iſt $n = 2$ und man erhält

$$d \geqq 0{,}89 \sqrt{f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 28.$$

Damit der Druck am Umfange des Bolzens, bezw. in der Lochlaibung nicht zu groſs werde, muſs, wenn δ (in Centim.) die geſammte Stabdicke auf dem Bolzen iſt,

$$1{,}5 \, K d \delta \geqq P \text{ ſein, woraus } d \geqq \frac{P}{1{,}5 \, K \delta}$$

folgt, und mit $\frac{P}{K} = f$

$$d \geqq \frac{2}{3} \frac{f}{\delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 29.$$

Wenn der Stab in mehreren Stücken auf dem Bolzen ſitzt, ſo iſt als δ die Summe der einzelnen Dicken einzuführen. Von den beiden Werthen, welche ſich für d aus den Gleichungen 27 u. 29 ergeben, iſt der gröſsere für die Ausführung zu wählen; erhält man aus der letzteren Gleichung ſehr groſse Werthe, ſo kann man dieſelben durch Vergröſsern von δ, d. h. durch Verdickung der Stabenden verkleinern. Beiſpiele hierfür ſind in Fig. 483 u. 537 vorgeführt. Die Vergröſserung der Dicke kann durch Ausſchmieden im Gefenk (bei den ſog. Augenſtäben) oder durch Aufnieten von Platten, letzteres ſowohl beim Stabe ſelbſt, wie beim Knotenblech, erreicht werden.

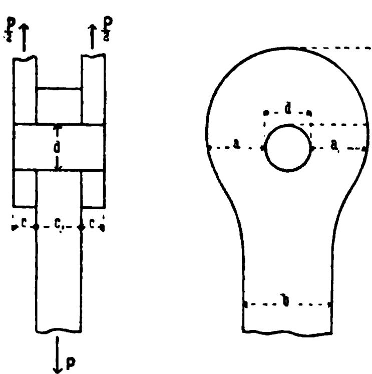


Fig. 536.

Die Bolzen werden in Wirklichkeit nicht nur auf Abfcheren beanfprucht, fondern fie erleiden eine zufammengefetzte Beanfpruchung auf Biegung und Abfcheren. Bei den einfachen, hier hauptfächlich vorkommenden Fällen, in denen ein zweitheiliger Stab mit einem Bolzen an einem Knotenbleche oder ein eintheiliger Stab zwifchen einem doppelten Knotenbleche befeftigt wird (Fig. 536), braucht auf diefe vereinte Beanfpruchung keine Rückficht genommen zu werden. Es genügt, die Berechnung, aufser mit Rückfichtnahme auf Abfcheren, auch unter Zugrundelegung der Biegungsbeanfpruchung vorzunehmen; die Stärke des Bolzens ergiebt fich für den Fall von Fig. 536 unter letzterer Rückficht wie folgt. Nimmt man an, dafs die Kraft P fich auf die Länge c_1 des Bolzens gleichmäfsig vertheilt, fo ift die Belaftung deffelben auf die Längeneinheit $p = \frac{P}{c_1}$ und in einem Querfchnitt, der um x von der Berührungsfläche des Knotenbleches und Stabes nach innen liegt, ift das Biegungsmoment

$$M_x = \frac{P}{2}\left(\frac{c}{2} + x\right) - \frac{P}{c_1}\frac{x^2}{2}$$

und mit $c_1 = 2c$

$$M_x = \frac{P}{4}\left(c + 2x - \frac{x^2}{c}\right).$$

Das Moment erreicht feinen Gröfstwerth für $x = c$, d. h. es ift $M_{max} = \frac{Pc}{2}$, und die gröfste Biegungsbeanfpruchung in diefem Querfchnitt

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}\, d}{2\mathcal{J}} = \frac{M_{max}\, 32}{d^3\, \pi}.$$

Soll σ_{max} die zuläffige Beanfpruchung K nicht überfchreiten, fo mufs $d^3 = \frac{M_{max}\, 32}{K\pi} = \frac{32\, Pc}{2\, K\pi}$ fein, und mit $\frac{P}{K} = f$ wird $d^3 = \frac{16 fc}{\pi}$ oder

$$d = 1{,}72 \sqrt[3]{fc} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 30.$$

Beifpiel. Es fei $P_{max} = 22000$ kg, $K = 800$ kg für 1 qcm, alfo $f = \frac{P}{K} = 27{,}5$ qcm; ferner fei $c = 3$ cm und $c_1 = 6$ cm. Alsdann müffte fein:

nach Formel 28: $d \geqq 0{,}89 \sqrt{f}$ oder $d \geqq 4{,}67$ cm,

nach Formel 29: $d \geqq \frac{2}{3}\frac{f}{c_1}$ oder $d \geqq 3{,}05$ cm,

nach Formel 30: $d = 1{,}72 \sqrt[3]{fc}$ oder $d = 7{,}5$ cm.

Man wird $d = 7{,}5$ cm wählen; es genügt alfo nicht, nur nach den Formeln 28 u. 29 zu rechnen.

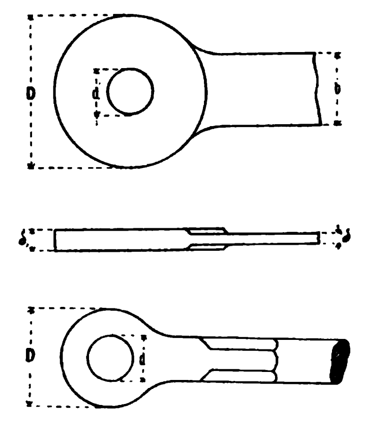
Grofse Durchmeffer der Bolzen find nicht wünfchenswerth; der bei diefer Gelenk-Conftruction erftrebten Drehbarkeit der Stäbe um die theoretifchen Knotenpunkte wirkt das Moment des Reibungswiderftandes am Umfange der Bolzen, d. h. mit dem Hebelsarme $\frac{d}{2}$, entgegen. Daffelbe hat, wenn der Reibungs-Coefficient zu 0,15 angenommen wird, den Werth $0{,}15 \frac{Pd}{2} = 0{,}075\, Pd$. Schon bei ver-

hältnifsmäfsig nicht grofsen Werthen von d ift diefes Moment genügend, um jede Drehung zu verhindern, fo dafs fich der Stab dann fo verhält, als wäre er vernietet. Man hält defshalb die Bolzendurchmeffer möglichft klein; zu diefem Zwecke vermindert man die Momente $\frac{Pc}{2}$ (fiehe oben) möglichft durch Verringerung von c und geftattet ziemlich grofse Werthe für den Einheitsdruck an der Hinterfeite des Bolzens. Diefer Werth kann bei Schmiedeeifen und Flufseifen auf 1500 bis 1800 kg für 1 qcm angenommen werden.

197. Form der Stabenden.

Die Enden der Stäbe müffen fo geformt werden, dafs ein Ab- und Aufreifsen derfelben nicht eintreten kann. In Amerika, wo diefe Knotenpunktverbindung fehr verbreitet ift, wählte man früher eine längliche Form, falls der Stab ein Flacheifen von der Breite b war und am Bolzen diefelbe Stärke δ hatte, wie an den anderen Stellen; man nahm (vergl. Fig. 536) $a = \frac{b}{2} + \frac{d}{3}$ und $e = \frac{b}{2} + \frac{2}{3} d$. Neuerdings ift man dort aber dazu übergegangen, die Oefen in ihrem äufseren Umfange concentrifch mit den Bolzenlöchern zu conftruiren. Der Kopf wird fo breit gemacht, dafs feine Querfchnittsfläche an der fchwächften Stelle diejenige des Stabes um 33 bis 40 Procent übertrifft.

Fig. 537.



Bei dem nicht verdickten Stabende ift dann

$$\delta (D - d) = 1{,}40\, b \delta, \text{ d. h. } D = d + 1{,}40\, b$$

und bei einem auf δ_1 verdickten Kopfe

$$\delta_1 (D - d) = 1{,}40\, b \delta, \text{ d. h. } D = d + 1{,}40\, b \frac{\delta}{\delta_1}.$$

Wenn der Zugftab ftatt eines rechteckigen einen anderen Querfchnitt hat, fo kann man ftatt $b\delta$ in die obigen Formeln die wirkliche Querfchnittsfläche f einführen. Beim kreisförmigen Querfchnitt (Fig. 537) erhielte man

$$\delta_1 (D - d) = 1{,}40 f \text{ und } D = d + 1{,}40 \frac{f}{\delta_1}.$$

Die Werthe, welche fich hieraus für D ergeben, find etwas klein; es empfiehlt fich, D gröfser zu wählen.

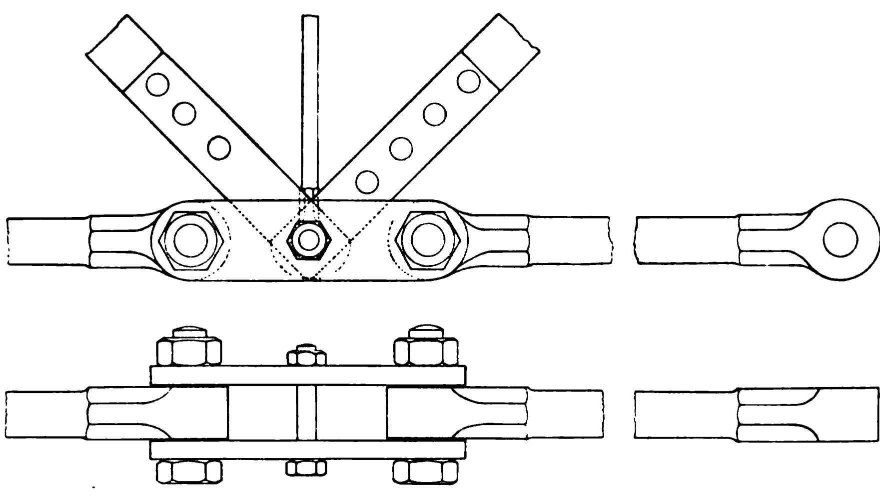
Beifpiel. Im vorhergehenden Beifpiel war $P_{max} = 22000$ kg, $f = 27{,}5$ qcm und $d = 7{,}5$ cm; es genügte alfo ein Rundeifen von 6 cm Durchmeffer. Man erhält aus obigen Formeln $D = d + 1{,}4 \frac{27{,}5}{\delta_1}$; ift $\delta_1 = 6{,}0$ cm, fo wird $D = 7{,}5 + 1{,}4 \frac{27{,}5}{6{,}0} = 13{,}94$ cm $= \infty$ 14 cm.

In Deutfchland macht man die Enden der Stäbe fowohl länglich (Fig. 482, 547 u. 548), wie auch concentrifch (Fig. 561). In Frankreich fcheint die letztere Form mehr üblich zu fein (Fig. 543).

Es wird empfohlen, an diefer Stelle nicht mit dem Material zu fparen; die Sicherheit des Ganzen hängt von diefer Stelle ab, und gerade hier fpielt die mögliche Erfparnifs nur eine fehr untergeordnete Rolle.

Bei einer Querfchnittsform des Stabes, welche nicht ohne Weiteres das Anbringen eines Bolzenloches geftattet — wie z. B. bei den kreuzförmigen, [- und I-förmigen Querfchnitten — verwandelt man zunächft den Querfchnitt in einen rechteckigen durch Einlegen oder Aufnieten von Blechen. Beifpiele find in Fig. 470, 539, 540 u. 541 vorgeführt.

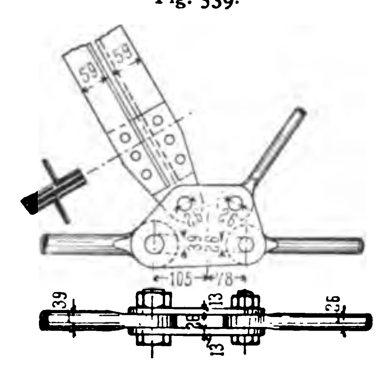
Fig. 538.



Von den Central-Markthallen zu Wien [233]).

1/10 n. Gr.

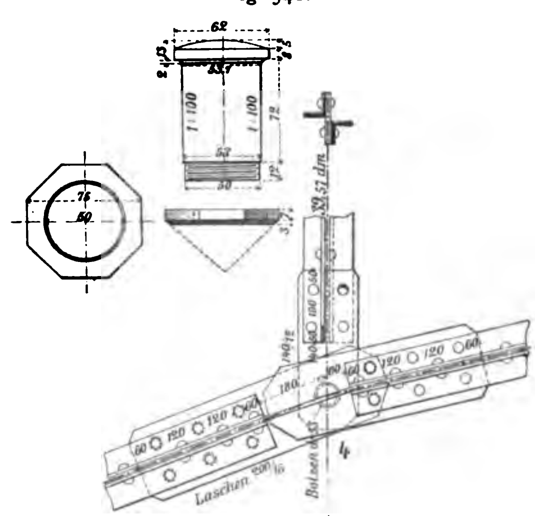
Fig. 539.



Vom Retortenhaus am Hellweg zu Berlin [234]).

1/15 n. Gr.

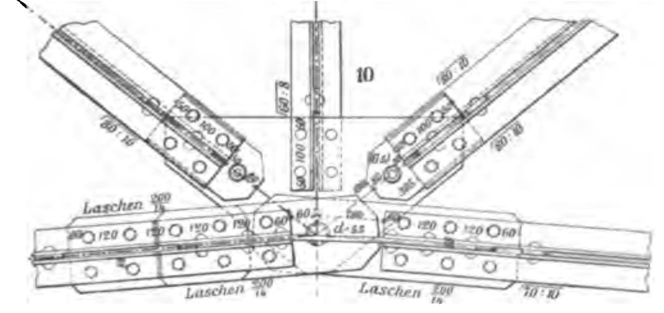
Fig. 540.



Von der Einsteigehalle auf dem Centralbahnhof zu München [239]).

1/20 n. Gr.

Fig. 541.



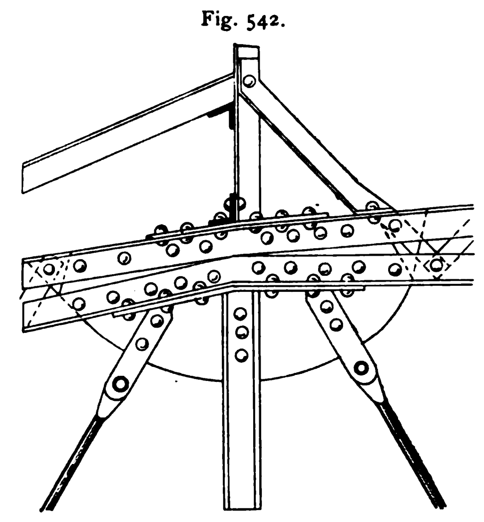
1/20 n. Gr.

Von der Einsteigehalle auf dem Centralbahnhof zu München [239]).

Bei den auf Druck beanfpruchten Stäben ift hier zu beachten, dafs die eingelegten Bleche gegen Ausbeulen, bezw. Ausknicken ftark genug fein müffen.

Schraubenmutter und Kopf können die üblichen Mafse erhalten (Durchmeffer des dem fechseckigen Kopfe eingefchriebenen Kreifes $D = 1{,}4\, d + 0{,}5$ cm, Höhe der Mutter $h = d$, Höhe des Kopfes $h_1 = 0{,}7\, d$); die Muttern und Köpfe können aber auch viel weniger hoch gemacht, ja fogar ganz fortgelaffen und durch einen kleinen Splint erfetzt werden (Fig. 482), da eine Beanfpruchung in der Längsrichtung des Bolzens nicht eintritt und die durch die Stabfpannungen am Bolzenumfange erzeugte Reibung weitaus genügt, um Verfchiebung zu verhüten.

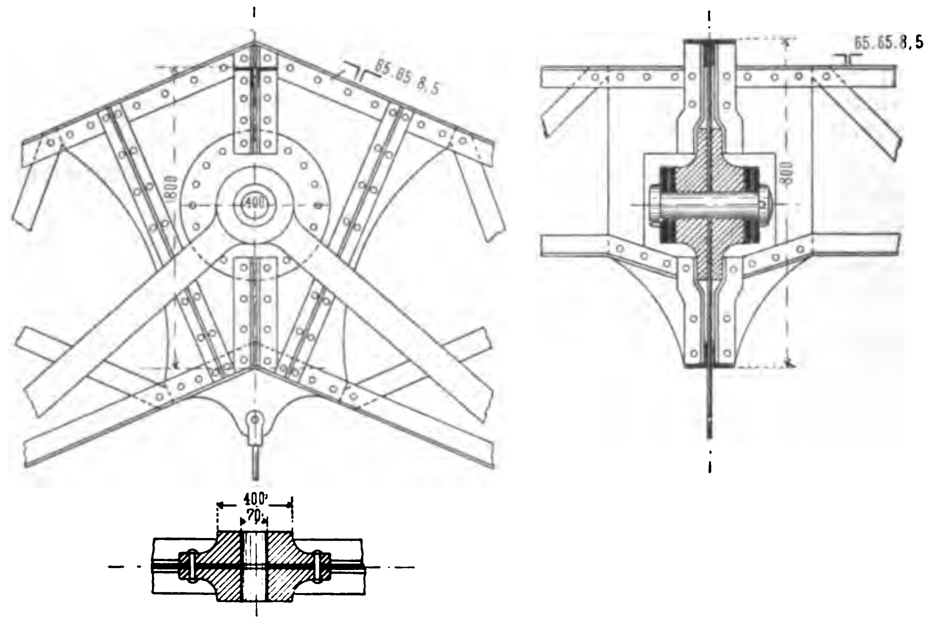
Fig. 542.



Vom früheren Empfangsgebäude der Niederfchlefifch-Märkifchen Eifenbahn zu Berlin[240]).
1/20 n. Gr.

Fig. 538[238]), 539[234]) u. 541[239]) zeigen vollkommene Bolzenverbindungen, bei denen die Stäbe je mit befonderen Bolzen angefchloffen find. Die Conftruction mit einem einzigen Bolzen für alle Stäbe ift in Fig. 540[239]) vorgeführt; bei derfelben kommt man häufig zu grofsen Bolzenlängen; die Momente, welche im Bolzen Biegungs-

Fig. 543.



Von der Bahnhofshalle zu Neapel[241]).
1/20 n. Gr.

238) Nach: WIST, a. a. O., Bd. I. Taf. 28.

239) Facf.-Repr. nach: Organ f. d. Fortfchr. d. Eifenbahnw. 1887, Taf. XXXII.

240) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1870, Bl. 33.

241) Nach: *Nouv. annales de la conft.* 1857, Pl. 47—48.

fpannungen erzeugen, werden dann grofs und damit auch der erforderliche Bolzendurchmeffer. Um nicht zu grofse Bolzendurchmeffer zu erhalten, empfiehlt es fich defshalb, wenn eine gröfsere Zahl von Stäben fich im Knotenpunkte trifft, für jeden Stab einen befonderen Bolzen zu wählen; jeder derfelben kann kurz und fchwach fein.

Befonders wird auf die feitliche Verfteifung der von *Gerber* conftruirten, in Fig. 540 u. 541 dargeftellten Knotenpunkte hingewiefen. Für Momente, welche fenkrecht zur Binderebene wirken, ift bei Fig. 538 u. 539 keine Vorkehrung getroffen; *Gerber* hat für diefe ein befonders geformtes Blech zwifchen den Stäben der Gurtung angeordnet, welches fenkrecht zur Binderebene liegt, daher der Drehung der Stäbe in der lothrechten Ebene fehr geringen Widerftand entgegenfetzt, aber eine Biegung der Stäbe aus der Binderebene heraus fehr wirkfam verhindert. Für die Muttern und Köpfe der Bolzen ift das Blech ausgefchnitten; an demfelben können auch Querverbindungsftäbe und Winddiagonalen befeftigt werden.

Fig. 542[240]) u. 543[241]) zeigen die unvollkommene Bolzenverbindung mit Knotenblechen, an welche die Zugftäbe mit Doppellafchen anfchliefsen. Die Knotenbleche können einfach oder doppelt fein, auch an der Stelle, wo der Bolzen durchgeht, durch aufgenietete oder aufgefchraubte Platten verftärkt werden.

Die Kämpfer- und Scheitelgelenke der Gelenkdächer werden bei der Befprechung der Auflager mit behandelt werden.

5) Auflager.

198. Aufgaben.

Zwifchen die Binderfüfse und die Auflagerfteine werden bei den eifernen Dächern befondere Conftructionstheile eingefchaltet, die fog. Auflager. Diefelben haben die Aufgaben:

1) die Berührungsfläche zwifchen dem Eifen und dem Mauerwerk fo zu vergröfsern, dafs der ungünftigftenfalls auf die Flächeneinheit des Mauerwerkes (bezw. des Auflagerfteines) entfallende Druck nicht zu grofs wird;

2) die Stelle, an welcher der Auflagerdruck wirkt, möglichft genau feft zu legen;

3) eine Bewegung des Binders gegen das Mauerwerk in gewiffem Grade zu ermöglichen.

199. Gröfster Druck auf das Mauerwerk.

Die Wichtigkeit der zuerft angegebenen Aufgabe ift ohne Weiteres einleuchtend. Selbft wenn man fehr harten Stein als Auflagerftein wählt, kann man nicht denfelben Druck zwifchen diefem und dem Eifen zulaffen, wie zwifchen Eifen und Eifen. Gewöhnlich wird der Binderfufs auf eine gufseiferne Platte gefetzt, deren untere Fläche auf dem Lagerftein ruht; diefe Fläche mufs fo grofs bemeffen werden, dafs die zuläffige Beanfpruchung des Steines nicht überfchritten wird. Man kann als zuläffige Druckbeanfpruchung für das Quadr.-Centimeter einführen[242]):

10 kg Druck für Ziegelmauerwerk in Cementmörtel;
15 kg Druck für Klinkermauerwerk in Cementmörtel und Quader aus Sandftein mittlerer Güte;
25 kg Druck für Quader aus Kalkftein und Sandftein befter Güte;
50 kg Druck für Quader aus Granit;
75 kg Druck für Quader aus Bafalt.

200. Lage des Angriffspunktes.

Die unter 2 angeführte Aufgabe der Lager ift gleichfalls fehr zu beachten. Man berechnet die Binder unter der Annahme einer ganz beftimmten Lage der

242) Nach: SCHARROWSKY, C. Mufterbuch für Eifen-Conftructionen. Theil I. Leipzig u. Berlin 1888. S. 48.

Auflagerdrücke, mufs dann aber Sorge tragen, dafs diefe Annahme durch die Conftruction erfüllt wird. Auch auf die Beanfpruchung der Gebäudemauern hat die Lage diefer Kräfte grofsen Einflufs. Unrichtige Conftruction der Auflager kann zur Folge haben, dafs die Auflagerkraft nahe an die Vorderkante der Mauer fällt, wodurch das Mauerwerk fehr ungünftig beanfprucht wird. Die heutige Conftructionskunft legt mit Recht grofsen Werth darauf, dafs, wie auch die Belaftung fich ändere, nur die Gröfse und Richtung des Stützendruckes fich ändere, nicht aber die Lage des Angriffspunktes diefer Kraft.

201. Bewegliche und fefte Auflager.

Was endlich die unter 3 erwähnte Beweglichkeit des Binders gegen das Mauerwerk anlangt, fo ift auf die Nothwendigkeit einer folchen für die Balken-Dachbinder bereits in Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Art. 216, S. 380[243]) diefes »Handbuches« hingewiefen. Bei Wärmeänderungen dehnt fich das Eifen aus, bezw. verkürzt fich feine Länge; diefe Verlängerungen und Verkürzungen müffen möglich fein; anderenfalls entftehen bedeutende wagrechte Kräfte, welche von den Bindern auf das Mauerwerk übertragen werden, die Seitenmauern gefährden und die Auflagerfteine lockern. Es genügt, wenn von den beiden Auflagern das eine beweglich gemacht wird; das andere mufs feft mit dem Binder und dem Mauerwerk verbunden werden, damit die wagrechten Seitenkräfte der Winddrücke in die Seitenmauern übertragen werden können. Hinzu kommt, dafs die Berechnung der Balkenbinder bei zwei feften Auflagern ungenauer und fchwieriger wird, als bei einem feften und einem beweglichen Auflager.

Bei den Sprengwerkdächern dagegen müffen beide Auflager fefte fein, da an jedem derfelben der Auflagerdruck, welcher hier Kämpferdruck genannt wird, eine wagrechte Seitenkraft hat; hier befeitigt man die Temperaturfpannungen der Stäbe durch Anordnung eines Zwifchengelenkes, das meiftens in den Scheitel gelegt wird.

Nach Vorftehendem unterfcheiden wir demnach fefte und bewegliche Auflager; bei den erfteren ift eine Bewegung des Binders gegen das Mauerwerk nicht möglich; bei den letzteren wird diefelbe thunlichft erleichtert. Bewegung ift aber nur in dem Mafse möglich, wie die Stäbe des Fachwerkes elaftifch oder durch Temperaturerhöhungen, bezw. Erniedrigungen ihre Längen ändern. Um die Bewegung möglichft leicht zu machen, verwendet man bei gröfseren Dachbindern Rolllager, d. h. Lager, bei welchen zwifchen Binder und Mauerwerk ein Rollenwagen eingefchaltet ift; hier kommt alfo rollende Reibung in Frage. Für kleinere Dächer genügen fog. Gleitlager; bei der Bewegung der einzelnen Theile der Gleitlager tritt gleitende Reibung auf.

202. Auf bewegliche Lager wirkende Kräfte.

Die Ermittelung der lothrechten Stützendrücke, welche auf ein wagrecht bewegliches Lager wirken, ift im eben angeführten Halbband diefes »Handbuches« (Art. 417 u. 418, S. 381 u. 382[244]) gezeigt; aber auch wagrechte Kräfte können am beweglichen Auflager auftreten. So lange diefelben kleiner find, als der zwifchen den beiden Berührungsflächen wirkende Reibungswiderftand, findet keine Bewegung ftatt; fo lange wirkt das Auflager genau wie ein feftes. Nennt man den Reibungs-Coefficienten für Eifen auf Eifen μ, den lothrechten Stützendruck an diefem Lager A, fo ift der Reibungswiderftand hier

$$H \leqq \mu A .$$

[243]) 2. Aufl.: Art. 205, S. 187.

[244]) 2. Aufl.: Art. 206 u. 207, S. 188.

Für A ift der denkbar gröfste Werth einzuführen, d. h. derjenige Werth, welcher fich bei gleichzeitiger Belaftung durch Eigengewicht, Schnee und Winddruck ergiebt. Man erhält leicht beim Satteldach für einen Binderabftand e, für eine Sparrenlänge λ und für den Winddruck w auf 1 qm fchräger Dachfläche, falls die Firfthöhe des Binders mit h, die Stützweite mit l bezeichnet wird und $\Sigma\ (N)$ die vom Winde auf eine Dachfeite übertragene Kraft bedeutet,

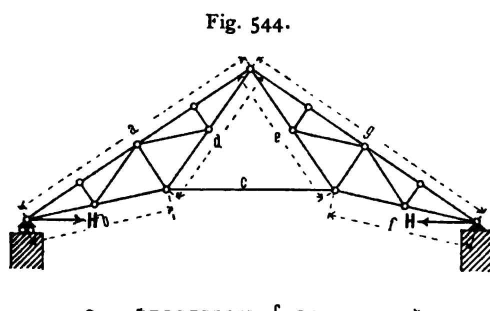
$$A_{max} = (g + s)\ \frac{le}{2} + \Sigma\ (N)\ \frac{\cos\ \alpha}{4}\ (3 - \operatorname{tg}^2 \alpha).$$

Nun ift $\Sigma\ (N) = \lambda\, w\, e$ und $\operatorname{tg}\ \alpha = \frac{2\, h}{l}$, alfo

$$A_{max} = (g + s)\ \frac{le}{2} + \lambda\, w\, e\ \cos\ \alpha\ \left(\frac{3}{4} - \frac{h^2}{l^2}\right).$$

Der Reibungs-Coefficient μ für Eifen auf Eifen ift etwa 0,15 bis 0,2; doch wird man ficherer (wegen der Verunreinigungen der Lager durch Staub u. f. w.) $\mu = 0{,}25$ annehmen, womit jedoch noch nicht der ungünftigfte Werth eingeführt ift.

Fig. 544.



Beifpiel. Es fei $l = 16^m$, $g = 40^{kg}$, $s = 75^{kg}$, $e = 4{,}2^m$, $\alpha = 26°40'$ und $w = 72^{kg}$; alsdann wird

$$A_{max} = 5666^{kg}$$

und

$$H \leqq 0{,}25 \,.\, 5666 = \backsim 1420^{kg}.$$

Diefe Gröfse kann die auf die Gebäudemauern übertragene wagrechte Kraft H an jedem Binder annehmen, durch diefelbe werden hauptfächlich die Seitenmauern gefährdet; aber auch die inneren Spannungen im Fachwerk werden durch die Kraft H vergröfsert. Diefe Zufatzkräfte find für den in Fig. 544 angegebenen Binder neben ftehend graphifch ermittelt.

Bei weit gefpannten Dachbindern kann W recht grofs werden. Eine Verminderung ift durch Verkleinerung des Reibungs-Coefficienten möglich, und zwar durch Einführung der rollenden Reibung an Stelle der gleitenden. Wenn d der Rollendurchmeffer (in Met.) ift, fo kann man den Reibungs-Coefficienten für die zwifchen zwei Platten laufenden Rollen $\mu_1 = \frac{0{,}002}{d}$ fetzen [245]), d. h. für

$d =$ 0,04	0,05	0,08	0,1	0,15 m
$\mu_1 =$ 0,05	0,04	0,025	0,02	0,013.

In Wirklichkeit wird auch hier μ_1 gröfser fein, als obige Tabelle angiebt, weil man Staub und Schmutz nicht fern halten kann. Immerhin ift aber der Reibungs-Coefficient hier wefentlich kleiner, als bei den Gleitlagern.

203. Gleitlager.

Gleitlager genügen erfahrungsgemäfs bis zu Stützweiten der Binder von 20 bis 25 m; bei fchweren Dächern und weiten Binderabftänden wird die untere Grenze, bei leichtem Deckmaterial und kleinen Binderabftänden die obere Grenze in Frage kommen. Bei gröfseren Weiten ift es üblich und zweckmäfsig, Rollenlager zu wählen.

204. Conftruction der Auflager.

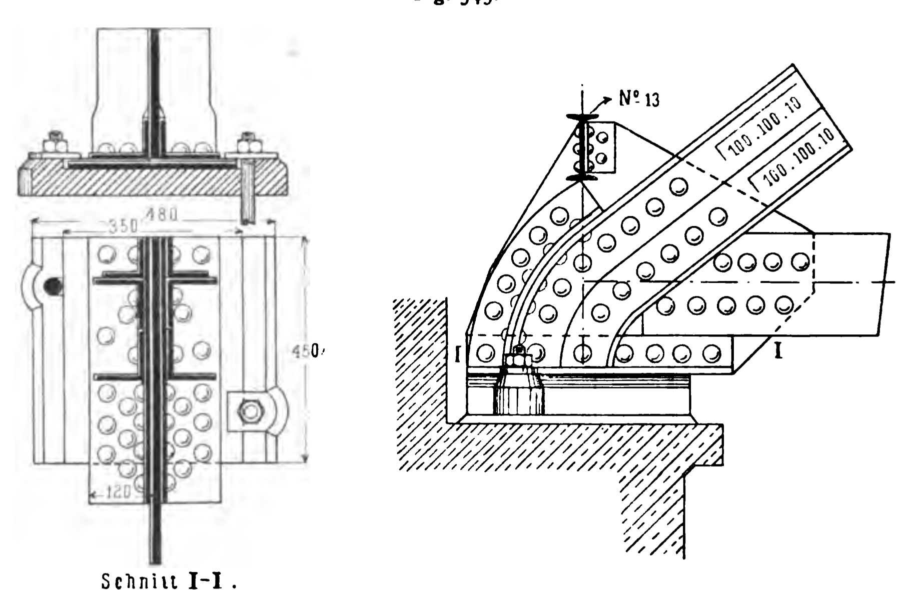
Die Auflager haben zwei Haupttheile: den Obertheil, welcher in fefter Verbindung mit dem Binder ift, und den Untertheil, welcher mit dem Mauerwerk feft

[245]) Vergl. des Verfaffers Abhandlung in: Handbuch der Ingenieur-Wiffenfchaften. Brückenbau, II. Abth 2. Aufl. S. 33.

verbunden wird. Je nachdem fich der obere Theil gegen den unteren bewegen kann oder nicht, hat man ein bewegliches oder ein feftes Auflager; beide unterfcheiden fich hierdurch allein. Man kann ein bewegliches Lager durch Anordnung einer Nafe, einer Schraube und dergl. leicht zu einem feften machen, eben fo umgekehrt durch Befeitigung des Hemmmittels ein feftes Auflager zu einem beweglichen. Wir werden defshalb beide Arten der Auflager gemeinfam befprechen können; nur die Rollenlager werden befonders behandelt.

Ueber dem Obertheil, unter dem Binderende, ift meiftens noch eine Blechplatte angeordnet; eben fo foll man ftets zwifchen dem Untertheil und dem Auflagerftein eine Zwifchenlage, aus Blei oder Cement, anordnen; die Bleiplatte macht man 3 bis 4 mm und die Cementfchicht 10 bis 15 mm ftark. Diefe Zwifchenlage foll für eine möglichft gleichmäfsige Uebertragung des Druckes auf die ganze Fläche des

Fig. 545.



Vom Bahnhof zu Hildesheim.

$^1/_{15}$ n. Gr.

Auflagerfteines Gewähr leiften. Das Lager mufs ferner fo geftaltet fein, dafs es eine Bewegung des Binders auch in der Richtung fenkrecht zur Binderebene verhindert.

205. Flächenlager.

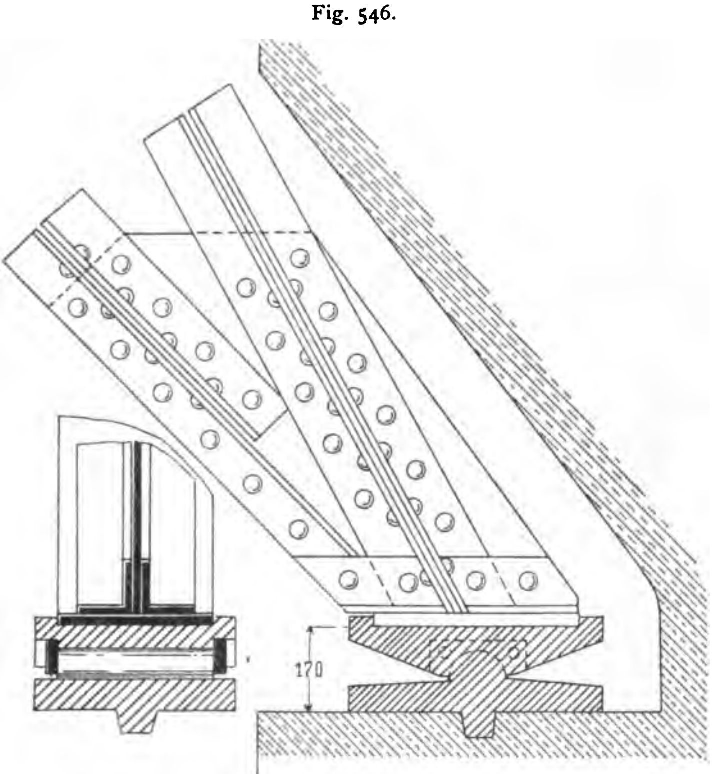
Bei den älteren Dachbindern und auch heute noch bei kleinen Bindern überträgt der Dachbinder feinen Druck auf das Lager mittels einer ebenen Berührungsfläche. Die nicht ganz glücklich gewählte Bezeichnung diefer Lager ift Flächenlager. Sie haben den Nachtheil, dafs bei einer Durchbiegung des Binders die der Innenkante nahe liegenden Theile der Auflagerfläche viel ftärker beanfprucht werden, als die nahe der Aufsenkante liegenden Theile; die letzteren erhalten unter Umftänden gar keinen Druck. So verlegt fich die Mittelkraft aller Drücke, d. h. der Auflagerdruck, weit nach vorn, nach der Innenkante zu, und hierdurch wird das Seitenmauerwerk ungünftig beanfprucht. Solche Auflager zeigen Fig. 504, 528, 529, 534, 535 u. 545.

206. Zapfen-Kipplager.

Die Kipplager find wefentlich beffer; fie geftatten das Kippen des oberen Auflagertheiles gegen den unteren und damit zugleich das Durchbiegen des Binders, ohne dafs die Lage des Auflagerdruckes fich merklich verfchiebt. Man unterfcheidet Zapfen-Kipplager und Tangential-Kipplager.

Bei den Zapfen-Kipplagern findet die Berührung in einem Zapfen ftatt, welcher gewöhnlich am Untertheile fitzt (Fig. 546); der Obertheil des Auflagers enthält die zugehörige Pfanne. Meiftens haben Zapfen und Pfanne gleichen Durchmeffer; doch kann man auch die Pfanne mit einem gröfseren Durchmeffer herftellen, als den Zapfen. Wenn der Zapfen im Querfchnitt einen Halbkreis bildet, an welchen fich

Fig. 546.



Vom Erbgrofsherzoglichen Palais zu Karlsruhe [237]).
1/15 n. Gr.

der Untertheil berührend anfchliefst, fo darf man die Pfanne nicht mit einem vollen Halbkreis von gleichem Durchmeffer conftruiren, weil fich dann bei einer Drehung beide Theile in einander »freffen«.

Bei den bisher befprochenen Zapfen-Kipplagern war der Zapfen aus Gufseifen; man verwendet vielfach auch Zapfen aus Schweifseifen, Flufseifen oder Stahl und bildet dann fowohl Obertheil, als auch Untertheil des Lagers als Pfanne aus. Ein Beifpiel zeigt Fig. 547; die Auflager-Knotenbleche find durch aufgelegte Bleche und aufgefchraubte Gufsftücke verftärkt; fie übertragen ihren Druck auf den im gufseifernen Untertheil gelagerten Stahlbolzen von 80 mm Durchmeffer. Wenn der Untertheil des Kipplagers wie in Fig. 547 feft mit dem Mauerwerk verbunden ift, fo hat man ein feftes Auflager; foll das Auflager ein bewegliches fein, fo fetzt man den Untertheil auf einen Rollenwagen. Dann bildet gewiffermafsen das ganze oberhalb

des Rollenwagens befindliche Lager den Obertheil und nur die unter dem Rollenwagen anzuordnende Platte ftellt den Untertheil vor (Fig. 548).

Nennt man den gröfsten möglichen Auflagerdruck A_{max} (in Tonnen), den Zapfendurchmeffer d (in Centim.) und die Zapfenlänge (fenkrecht zur Bildfläche gemeffen) b (in Centim.), fo kann man, falls eine gufseiferne Pfanne verwendet wird,

$$d = \frac{5\, A_{max}}{b} \qquad 31.$$

fetzen. Man mache d nicht kleiner als 50 mm, felbft wenn Gleichung 31 kleinere Werthe ergiebt.

Fig. 547.

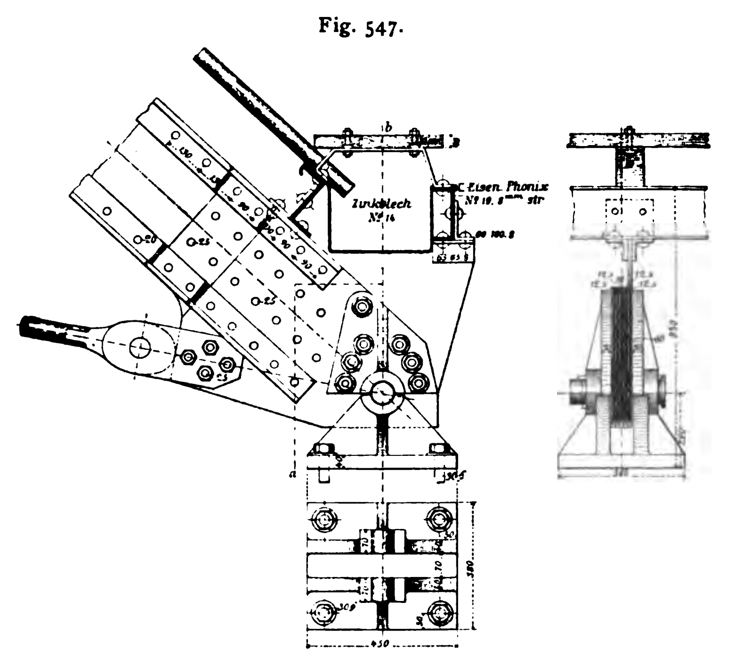


Fig. 548.

Von der Bahnhofshalle zu Hannover[246]).

1/22,5 n. Gr.

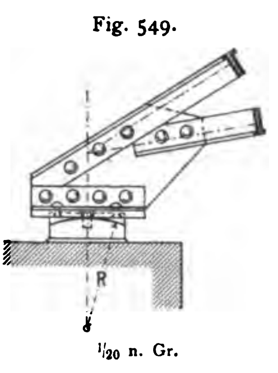
207. Tangential-Kipplager.

Bei den Tangential- oder Berührungsebenen-Kipplagern ift der Untertheil oben durch eine Cylinderfläche begrenzt; unter dem Binderende ift eine ebene Platte aus Gufseifen oder Blech befeftigt; feitliche Verfchiebung des Binders gegen das Auflager fenkrecht zur Binderebene wird durch feitliche Vorfprünge am Untertheil (oder befondere Vorrichtungen am Obertheil) verhindert. Der grofse Vorzug diefer Lager gegenüber den Zapfen-Kipplagern befteht darin, dafs hier bei der Durchbiegung des Binders der eine Theil am anderen abrollt, alfo viel geringere Reibungswiderftände auftreten, als bei jenen. Um das Lager zu einem feften zu machen, ordnet man einen Dorn an, deffen aus dem Untertheil hervorftehender oberer Theil kegelförmig ift und in ein paffendes, aber

[246]) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. d. Arch. u. Ing.-Ver. zu Hannover 1886, Bl. 16.

cylindrifches Loch des Obertheiles reicht. Verfchiebung des Trägers gegen das Auflager wird hierdurch verhindert; Durchbiegung des Trägers ift aber möglich, da genügender Spielraum zwifchen dem abgeftumpften Kegel und dem cylindrifchen Loch vorhanden ift. Fig. 549 zeigt ein folches Lager.

Fig. 549.



1/20 n. Gr.

Befonders möge noch auf das in Fig. 531 dargeftellte Auflager hingewiefen werden, welches von *Schwedler* conftruirt ift und zu den Tangential-Kipplagern gerechnet werden kann. Es empfiehlt fich jedoch, den am Binderende angefchraubten Obertheil des Lagers unten durch eine Cylinderfläche (ftatt durch eine Ebene) zu begrenzen, um allzu grofsen Druck auf die Flächeneinheit an der Innenkante der Druckfläche zu verhüten.

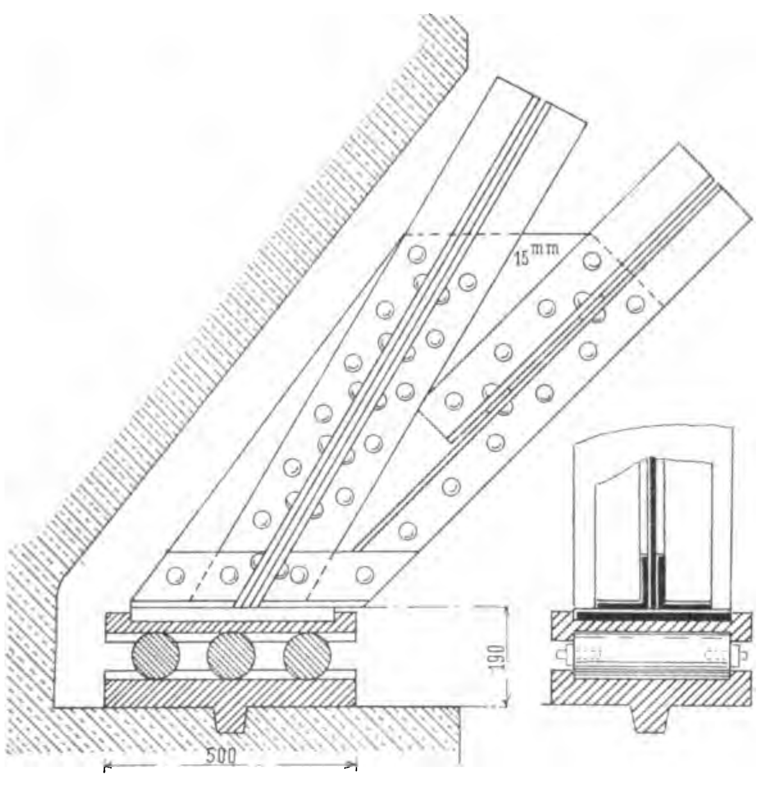
Nennt man den Halbmeffer der Cylinderfläche R (in Centim.) und die Breite derfelben fenkrecht zur Binderebene b (in Centim.), fo kann man

$$R = \frac{90\,(A_{max})^2}{b^2} \qquad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 32.$$

wählen, wobei A_{max} wieder in Tonnen einzuführen ift.

Zu den Tangential-Kipplagern gehören auch diejenigen Anordnungen, bei denen Zapfen und Hohlcylinder verfchiedene Halbmeffer haben; der Hohlcylinder hat den gröfseren Halbmeffer, und auch hier findet Abrollen ftatt. Der Fall in Fig. 549 ift nur ein Sonderfall diefer Conftruction, wobei der Halbmeffer des Hohlcylinders unendlich grofs ift.

Fig. 550.



Vom Erbgrofsherzoglichen Palais zu Karlsruhe [237]).

1/15 n. Gr.

208. Rollenlager.

Bei den Rollenlagern befindet fich zwifchen Ober- und Untertheil ein fog. Rollenwagen; demnach find hier drei Theile vorhanden (Fig. 550):

1) Der Untertheil, gewöhnlich eine gufseiferne, über einem Cementbette auf dem Lagerftein befeftigte Platte; die Befeftigung gefchieht mittels Steinfchrauben, welche 25 mm ftark und 12,5 bis 15 cm lang zu wählen find.

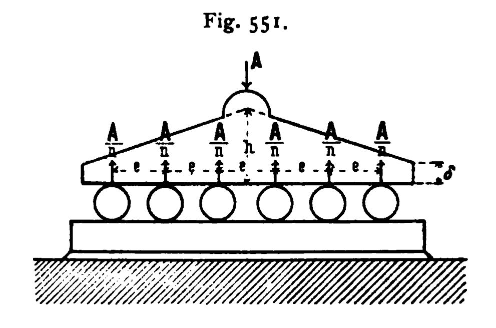
2) Der Rollenwagen.

3) Der Obertheil, entweder ebenfalls eine einfache, am Binderfufs befeftigte Gufseifenplatte oder ein Kipplager. Eine einfache Gufsplatte zeigt Fig. 530. Diefelbe hat oben einen ringsum laufenden Vorfprung, welcher eine Verfchiebung des Binderendes gegen die Platte verhindert; Schrauben, deren untere Köpfe in ausgefparten Löchern Platz finden, verbinden Platte und Binderfufs. Ein Rollenlager mit Kipplager als Obertheil zeigt Fig. 548 [246]).

209. Rollenwagen.

Die Rollen werden durch einen einfachen Rahmen zu einem Ganzen zufammengefafft; im Rahmen find die Rollen durch Zapfen an jedem Ende gelagert. Bei den Dachbindern find die Rollen gewöhnlich aus Gufseifen und haben 40, 50, 60 bis 80 mm Durchmeffer. Die Zahl der Rollen beträgt 3 bis 8, ausnahmsweife auch wohl nur 2. An ihren Enden erhalten die Rollen Vorfprünge, welche die feitliche Verfchiebung derfelben gegen den Obertheil, bezw. den Untertheil verhindern follen. Die Länge der Rollen richtet fich nach der Breite des Obertheiles des Auflagers. Befteht diefer aus einer Gufsplatte nach Fig. 530, fo nutzt es wenig, wenn man diefe Platte viel breiter macht, als den Binder: man kann nicht annehmen, dafs der Druck fich gleichmäfsig über eine Platte vertheilt, die fehr viel breiter ift, als die Platte, welche den Druck vom Binder aus auf die erftere überträgt. Man wähle die Plattenbreite etwa als das 1,3- bis 1,5-fache der Binderbreite. Kann man nach der Conftruction eine gleichmäfsige Vertheilung des Druckes auf die Rollen annehmen, nennt man die Zahl der Rollen n, ihre Länge b (in Centim.) und ihren Halbmeffer r (in Centim.), fo läfft fich für Gufseifenrollen und -Platten nach *Weyrauch* [247]) $n\,b\,r = 45\,A$ bis $20\,A$ fetzen. Ift $A = 20^t$, $b = 30$ cm und $r = 3$ cm, fo ergiebt fich die Anzahl der Rollen im Mittel zu

Fig. 551.



$$n = \frac{30\,A}{b\,r} = \frac{30 \cdot 20}{30 \cdot 3} = 7.$$

Die Berechnung des Obertheiles und der den Untertheil bildenden Platte erfolgt unter der Annahme gleichmäfsiger Vertheilung des gröfsten Auflagerdruckes A_{max} auf alle Rollen, bezw. auf die ganze Auflagerfläche an der Unterfläche des Untertheiles. Jede der n Rollen (Fig. 551) übt einen Gegendruck $\frac{A}{n}$ aus; im Mittenquerfchnitt des Obertheiles ift, falls der Abftand der Rollenaxen mit e bezeichnet wird,

$$M_{mitte} = \frac{A}{2}\,\frac{n\,e}{4} = \frac{A\,n\,e}{8}, \text{ wenn } n \text{ eine gerade Zahl ift;}$$

---

[247]) Siehe: WEYRAUCH. Ueber die Berechnung der Brücken-Auflager. Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1894, S. 142.

$$M_{mitte} = \frac{A e}{8} \left(\frac{n^2 - 1}{n} \right),$$ wenn n eine ungerade Zahl ift.

Man erhält für

$n =$	2	3	4	5	6	7	8
$M_{mitte} =$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{6}{7}$	1

$. A e$

Bei vollem Rechteckquerfchnitt von der Breite b und Höhe h mufs

$$\frac{b h^2}{6} = \frac{M_{mitte}}{k}$$

fein. Für Gufseifen ift k mit 250 kg oder 0,25 t für 1 qcm einzufetzen, alfo, wenn M in Tonnen-Centim. eingeführt wird:

$$\frac{b h^2}{6} = 4 M_{mitte} \quad \text{und} \quad h^2 = \frac{24 M}{b};$$

hierin ift b in Centim. einzufetzen und man erhält h in Centim.

Beifpiel. Es fei $A_{max} = 20$ t, $b = 30$ cm, die Zahl der Rollen $n = 7$ und $e = 6{,}5$ cm; alsdann ift $M_{mitte} = 20 \cdot 6{,}5 \cdot \frac{6}{7} = 112$ Tonnen Centim., und es ergiebt fich $h^2 = \frac{24 \cdot 112}{30} = 89{,}6$, woraus $h = 9{,}5$ cm. Dafür ift abgerundet $h = 10$ cm zu fetzen.

Man kann leicht auch für jede Stelle des Obertheiles das Moment berechnen und daraus die erforderliche Stärke beftimmen. Nimmt man an, dafs im Grenzfall die Laft einen gleichmäfsig über die Unterfläche vertheilten Gegendruck erzeuge, der auf die Längeneinheit die Gröfse $p = \frac{A}{2 l}$ habe (wenn $2 l$ die Länge des Obertheiles ift), fo ift an beliebiger Stelle im Abftande x von der Mitte das Moment $M_x = \frac{p (l - x)^2}{2}$, und die erforderliche Stärke z ergiebt fich aus der Gleichung

$$\frac{b z^2}{6} = \frac{p (l - x)^2}{2 k} = \frac{A (l - x)^2}{4 l k}.$$

Für $k = 0{,}25$ t ift, wenn A in Tonnen eingeführt wird,

$$\frac{b z^2}{6} = \frac{A (l - x)^2}{l} \quad \text{und} \quad z = (l - x) \sqrt{\frac{6 A}{l b}},$$

d. h. die Endpunkte von z liegen auf einer Geraden. Für $x = 0$ ift

$$z_{mitte} = l \sqrt{\frac{6 A}{b l}} = h;$$

für $x = l$ wird $z = 0$. Wegen der in der Rechnung nicht berückfichtigten Querkräfte und aus Herftellungsrückfichten kann man die Stärke nicht in Null auslaufen laffen. Man macht die Stärke der Platte am Ende $\delta = 25$ bis 30 mm und verbindet den Endpunkt von δ mit demjenigen von h durch eine Gerade.

Die Unterplatte mache man 25 bis 50 mm ftark.

Braucht man für beide Theile eine gröfsere Höhe, fo ordnet man Rippen an (Fig. 548, S. 270), welche 20 bis 40 mm ftark gemacht werden. Bei der Berechnung ift der fich dann ergebende Querfchnitt zu Grunde zu legen.

Die Rollen werden faft ftets aus Gufseifen hergeftellt; die beiderfeitigen Zapfen (20 mm ftark) aus Schweifseifen werden eingefetzt; fie können auch eingefchraubt werden. Alle Rollenzapfen finden jederfeits ihr Lager in einem hochkantig geftellten Flacheifen (8 bis 10 mm ftark); die beiden Flacheifen werden durch zwei

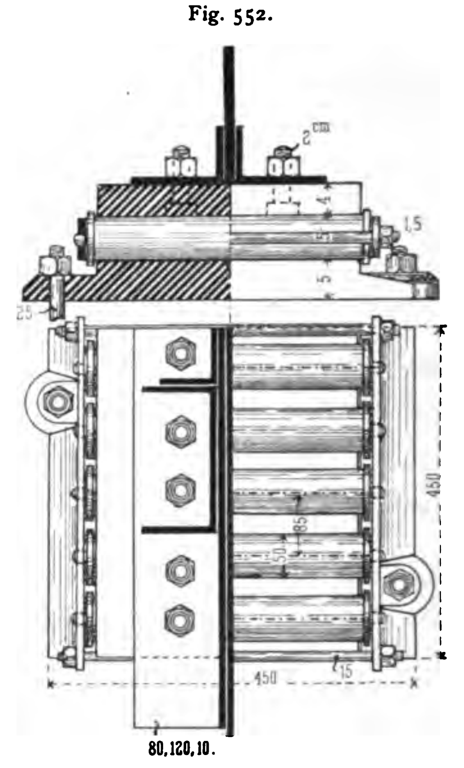
Rundeisen (Fig. 552) von 13 bis 15 mm Durchmesser oder auf andere Weise mit einander verbunden. Man hat auch wohl die beiden äusserften Rollen mit durchgehenden Rundeisen versehen, welche in dieser Weise gleichzeitig als Zapfen der betreffenden Rollen dienen (Fig. 548, S. 270).

Der Rollenweg hängt vom möglichen Unterschied der höchsten, bezw. kleinsten Temperatur gegenüber der mittleren, bezw. Aufstellungstemperatur ab. Wird die Wärmeausdehnungsziffer des Eisens α genannt, die Stützweite l und die Anzahl Grade C., um welche sich die höchste, bezw. niedrigste Temperatur von der mittleren unterscheidet $\pm t$, so ist der Weg nach jeder Seite $\Delta = \alpha t l$. Es ist $\alpha = 0{,}0000118$ und $t = 30$ Grad C., also $\Delta = 0{,}00035\ l$; der mögliche Weg ist also $0{,}0007\ l$; statt dessen läfst man zweckmäfsig einen etwas gröfseren Spielraum und wählt

$$s = 0{,}001\ l, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 33.$$

d. h. für jedes Meter der Stützweite rechnet man 1 mm Weg.

Fig. 552.



Vom Bahnhof zu Hildesheim.
1/10 n. Gr.

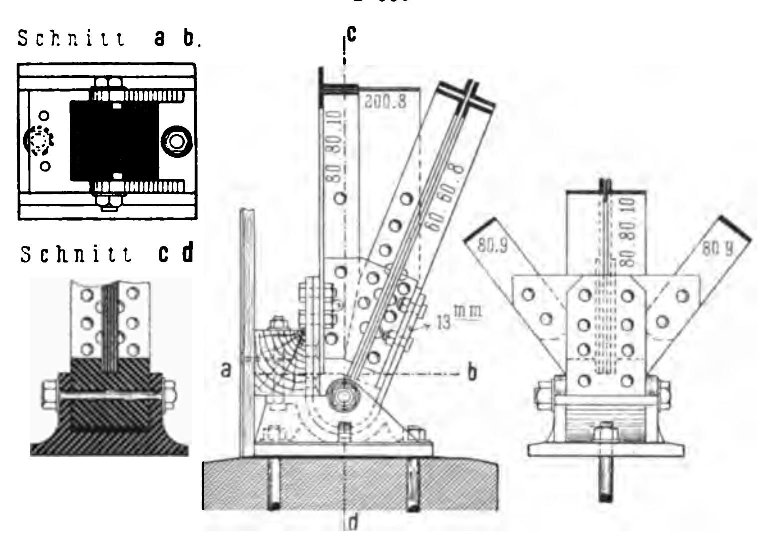
6) Kämpfer- und Scheitelpunkte der Gelenkdächer.

210.
Kämpfergelenke.

Die Kämpfer der Gelenkdächer sind eine besondere Form der Auflager; sie sollen feste Punkte darstellen, also weder lothrecht, noch wagrecht verschieblich sein. Allerdings kommen auch Kämpfer mit geringer, in sehr engen Grenzen möglicher Verschieblichkeit vor, und zwar bei den Sprengwerkdächern mit Durchzügen. Die an den Kämpferpunkten auf das stützende Mauerwerk übertragenen Kräfte können in der Kraftebene — also in der Binderebene — beliebige Richtung haben: sie können sowohl Druckkräfte, wie unter Umständen auch Zugkräfte sein, so dafs oft eine ausgiebige Verankerung der Binderfüfse vorgenommen werden mufs (Fig. 555). Meistens treffen im Kämpferpunkte zwei Gurtungsstäbe zusammen; die Spannungen dieser müssen mit der Kämpferkraft im Gleichgewicht sein, also sich mit dieser in einem Punkte schneiden. Da die Kraft aber die verschiedensten Richtungen annehmen kann und nur an die Bedingung gebunden ist, stets durch den Kämpferpunkt zu gehen, so folgt: Die Axen der beiden am Kämpfer zusammentreffenden Stäbe müssen sich im theoretischen Kämpferpunkte schneiden.

Soll ferner das Gelenk als solches wirksam sein, so mufs die Drehung der betreffenden Binderhälfte um den Kämpfer möglich sein; sie darf nicht durch das am Kämpfer auftretende Reibungsmoment verhindert werden. Demnach ist der etwa anzuordnende Kämpferzapfen mit möglichst kleinem Durchmesser zu construiren, da das Reibungsmoment mit dem Zapfendurchmesser in geradem Verhältnifs wächst, wobei allerdings die zulässigen Druckbeanspruchungen am Zapfenumfang nicht überschritten werden dürfen. Am besten sind diejenigen Constructionen, bei welchen

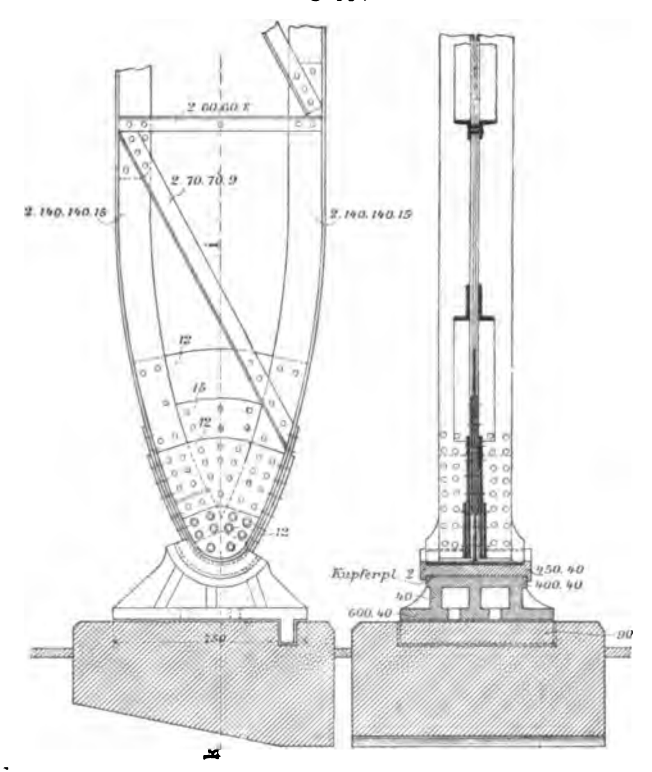
Fig. 553.



Vom Schuppen für den Bochumer Hammer[248]).

$^1/_{15}$ n. Gr.

Fig. 554.



Von der Markthalle zu Hannover[249]).

$^1/_{30}$ n. Gr.

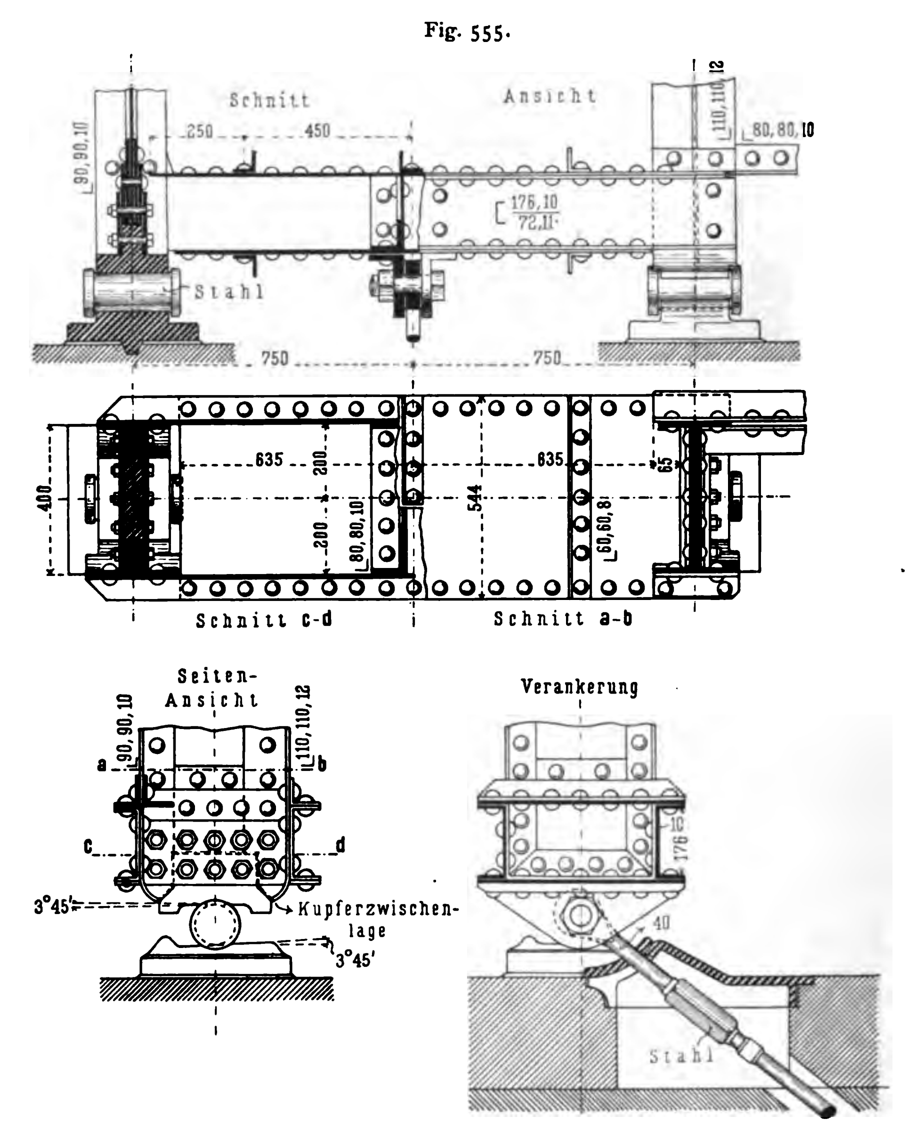
248) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1869, Bl. 62.

249) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1894, Bl. 11.

der eine Theil auf dem anderen nicht gleitet, fondern rollt, wenn Drehung um den Zapfen eintritt. Das Gelenk ift derart auszubilden, dafs eine Verfchiebung fenkrecht zur Mittelebene des Binders verhindert wird.

Für die Conftruction der Kämpferpunkte ift die Anordnung des Endknoten-

Fig. 555.



Vom Bahnhof Alexanderplatz der Berliner Stadteifenbahn[250]).
1/20 n. Gr.

punktes einerfeits und die Art der Auflagerung andererfeits von Wichtigkeit. Beide Rückfichten follen gefondert in das Auge gefafft werden.

211.
Ausbildung des Endknotenpunktes.

Bei der Ausbildung des Endkotenpunktes find verfchiedene Löfungen möglich, um die hier zufammentreffenden Stabkräfte zu vereinen:

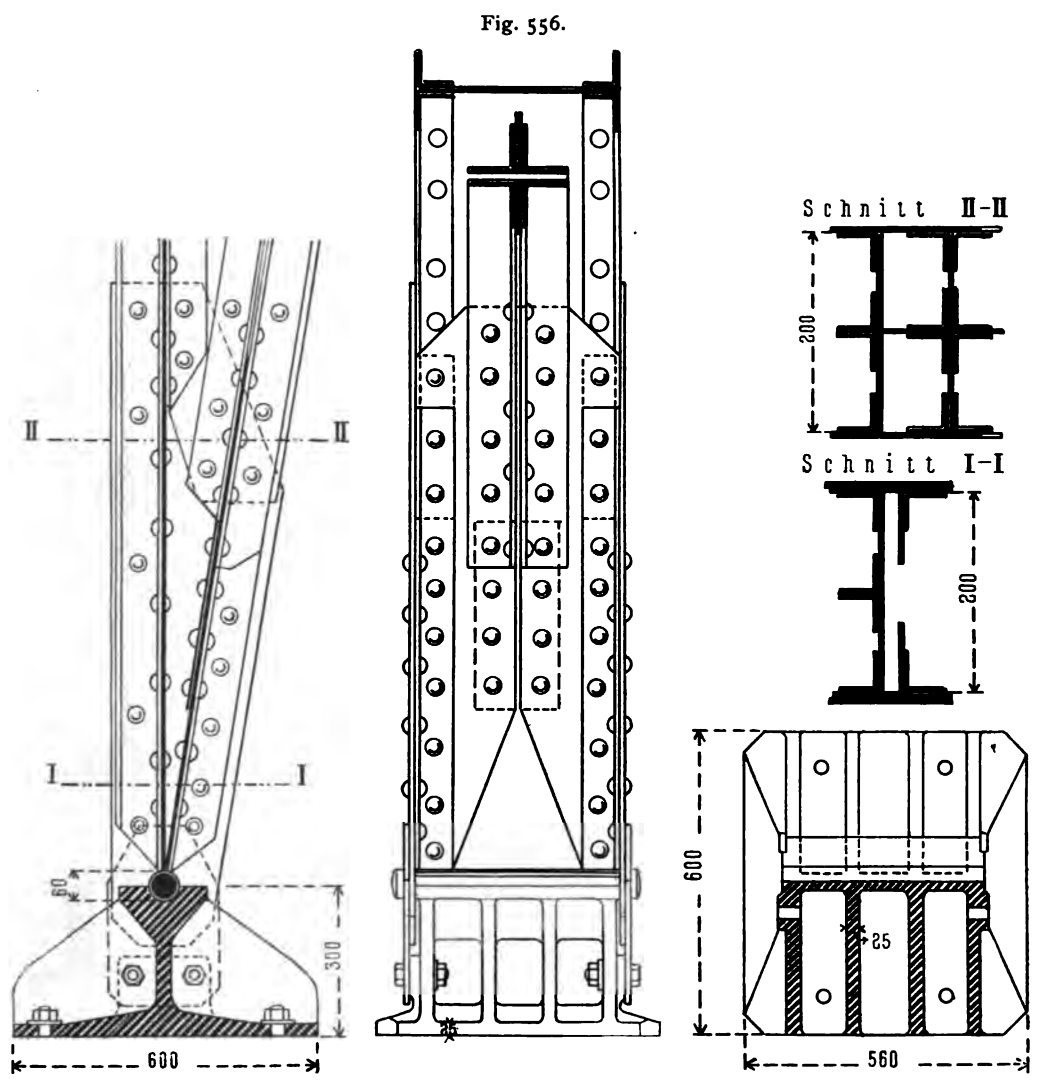
1) Man führt die Endftäbe der beiden Gurtungen geradlinig zufammen und conftruirt den Endknotenpunkt, wie die anderen Knotenpunkte (Fig. 553 [248]).

250) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1885, Bl. 16.

2) Man ordnet die Endstäbe der Gurtungen als gekrümmte Stäbe an (Fig. 554 [249]).

3) Man bildet das Kämpferende des Binders vollwandig aus, etwa mit dem Querschnitte eines Blechträgers. Diese Anordnung wird besonders dann gern gewählt, wenn aus anderen Gründen die beiden Gurtungen schon in gröfserem Abstande vom Kämpfer nahe an einander liegen (Fig. 555 [250]).

Fig. 556.



Von der Personenhalle auf dem Centralbahnhof zu Mainz [251]).
$^1/_{15}$ n. Gr.

Bei den Anordnungem 1 und 2 verwendet man zweckmäfsig am Knotenpunkte ein kräftiges, gemeinsames Knotenblech; dieses mufs bei der gekrümmten Form der Endstäbe (2) die radial wirkenden Kräfte aufnehmen können.

Fig. 553 giebt ein Beispiel für die Anordnung unter 1 und Fig. 554 ein solches für die Anordnung unter 2. Wenn die dritte Constructionsweise gewählt wird, so ist

[251]) Nach freundlicher Mittheilung des Herrn General-Director *Rieppel* zu Nürnberg.

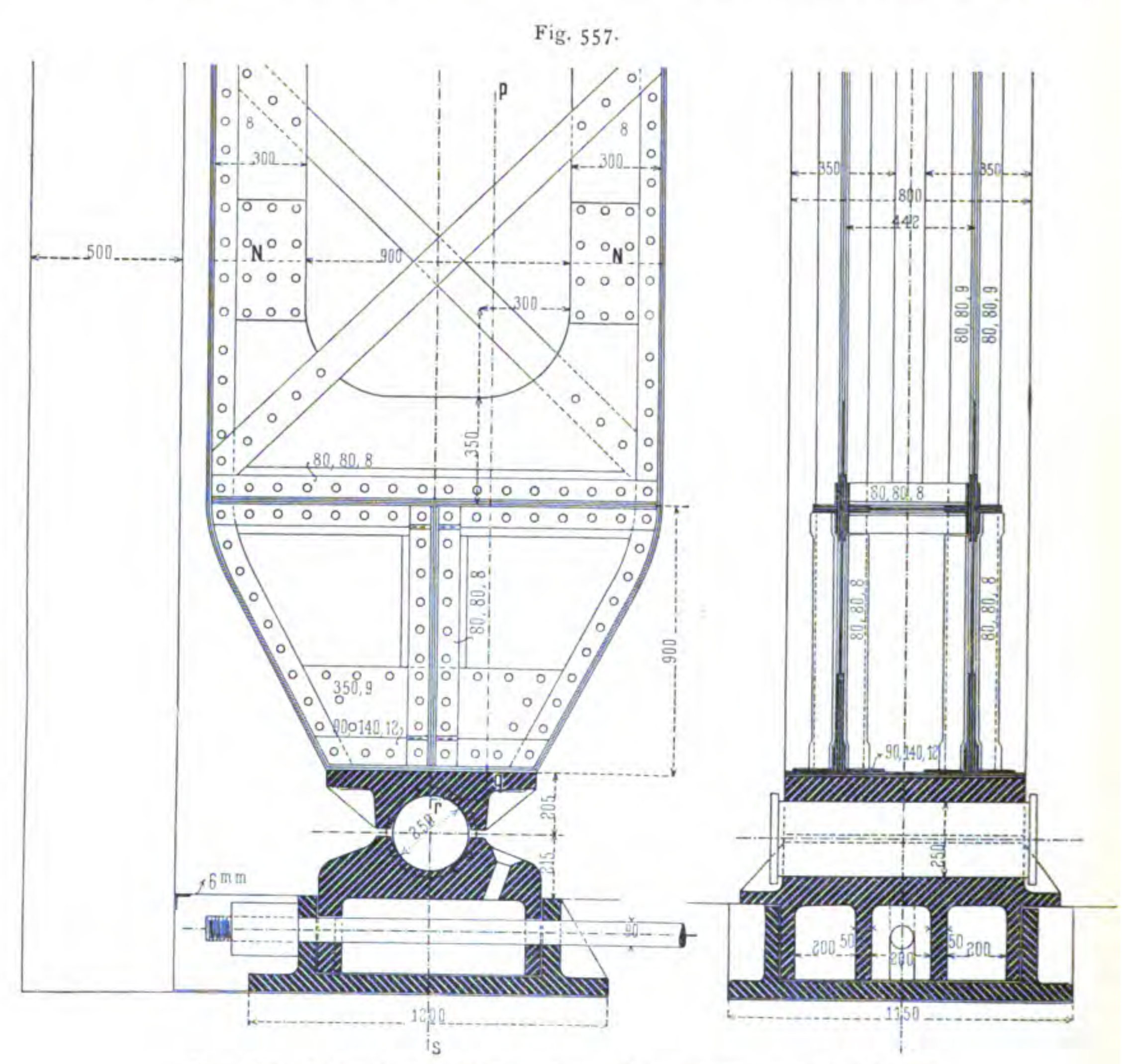
auf genügende Verfteifung der Blechwand zu achten, damit diefelbe den grofsen örtlichen Druck ohne Beulen aufnehmen kann. Ein Beifpiel zeigt Fig. 555.

212. Auflagerung des Kämpfergelenkes.

Auch bei der Auflagerung des Kämpfergelenkes kann man drei verfchiedene Löfungen der Aufgabe unterfcheiden.

Bei der erften ift ein Gufseifenftück am Kämpfer-Knotenpunkt des Binders

Fig. 557.



Vom Gebäude der fchönen Künfte auf der Weltausftellung zu Paris 1889 [252]).

1/25 n. Gr.

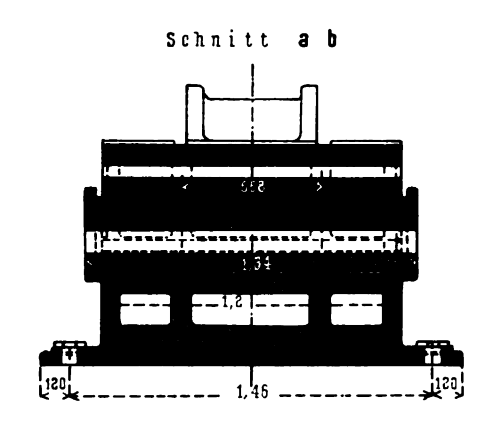
befeftigt und in einer mit dem Mauerwerk verankerten Gufseifenpfanne drehbar geftützt. Diefe Anordnung zeigt Fig. 553. Dies ift eine ältere, von *Schwedler* erfonnene Conftruction bei einer der erften Anwendungen der Gelenkdächer. Gute Verbindung der Binderftäbe mit dem Gufsftück wird durch ein 13 mm ftarkes, fchmiedeeifernes Blech hergeftellt, welches um den Gufsklotz greift. Der 26 mm ftarke Bolzen zur Verbindung von Binderfufs und Lagerfchale nimmt nicht den Kämpfer-

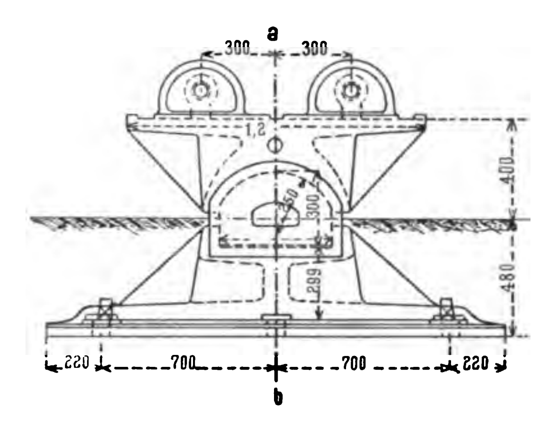
252) Nach: *Nouv. annales de la conft.* 1889, Pl. 31, 32, 33, 42—43.

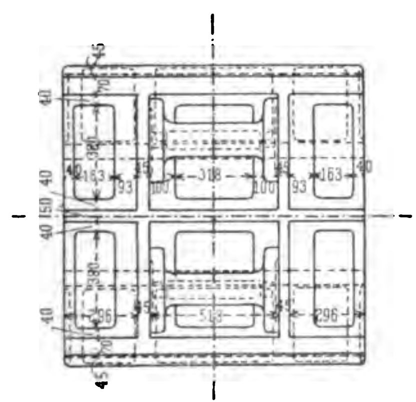
druck auf; derſelbe wird vielmehr durch das abgerundete Ende des Binderfuſses auf die Lagerſchale übertragen.

Eine ähnliche Anordnung zeigt Fig. 554 [248]). Die abgerundeten, mit auſsen aufgelegten Blechlamellen verſehenen Binderenden ruhen in kräftigen, auf Granitunterlagen geſtellten, guſseiſernen Lagerkörpern, in welche guſseiſerne Lagerſchalen eingelegt ſind. Der guten Druckübertragung wegen iſt zwiſchen Lagerſchale und Binderfuſs 2 mm ſtarkes Kupferblech gelegt.

Fig. 558.







Von der Maſchinenhalle auf der Weltausſtellung zu Paris 1889 [252]).

$^1/_{40}$, bezw. $^1/_{80}$ n. Gr.

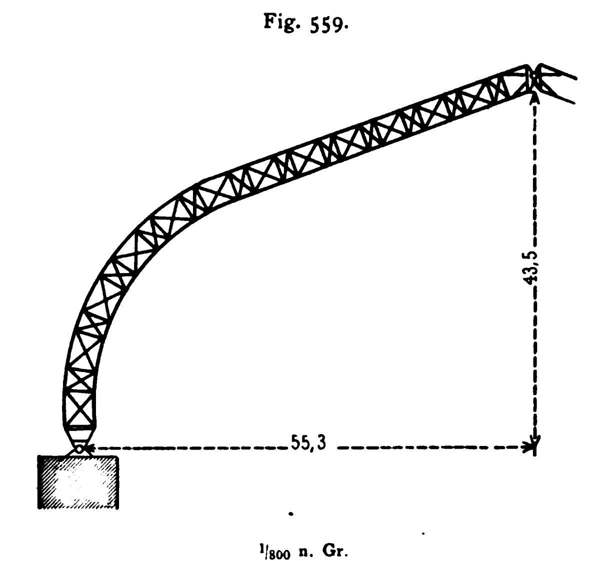
Man kann auch die Abſcherungsfeſtigkeit eines Bolzens für die Kraftübertragung am Kämpfer in Anſpruch nehmen, insbeſondere für etwaige Zugkräfte, welche das Abheben des Binders vom Kämpfer erſtreben. Ein Beiſpiel ſolcher Kämpferauflagerung zeigt Fig. 556 [251]). Der Druck wird von den Endſtäben unmittelbar auf den 60 mm ſtarken Bolzen übertragen; auſserdem umfaſſen denſelben die beiden 10 mm ſtarken Knotenbleche, welchen zwei am Guſseiſenfuſs angeſchraubte, gleich ſtarke Bleche entſprechen.

Ganz freie Auflagerung auf einem Zapfen, bei welcher Reibungsmomente vermieden ſind, weiſt das Hallendach auf dem Bahnhof Alexanderplatz der Stadtbahn zu Berlin (Fig. 555 [250]) auf. Das Binderende rollt auf dem Zapfen ab, wenn die Binder-

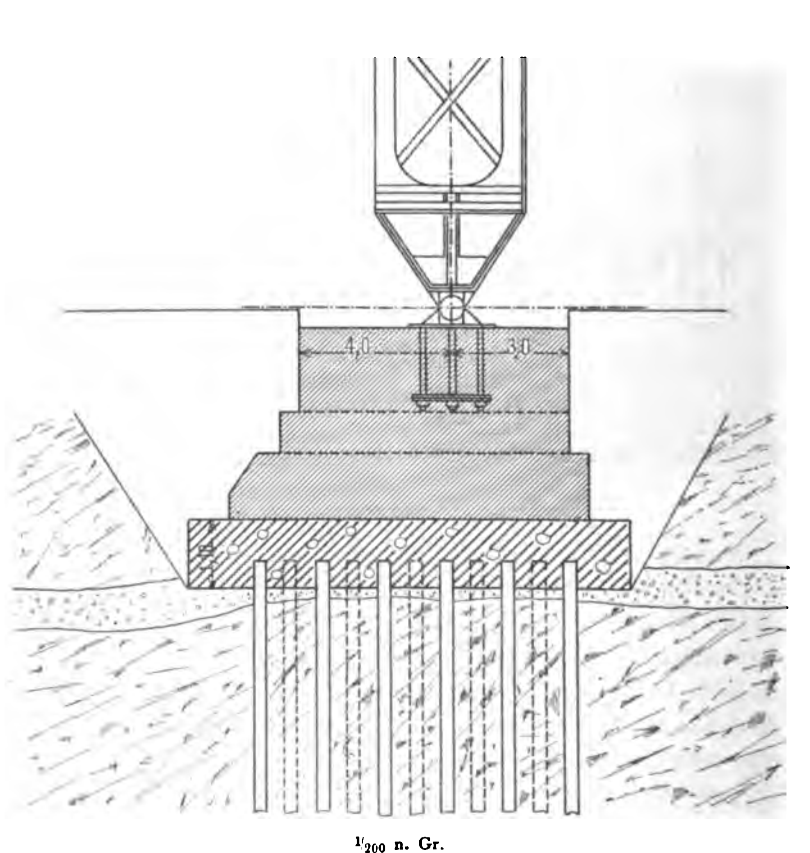
hälfte ſich dreht. Da aber der Kämpferpunkt ein feſter Punkt ſein muſs und unter Umſtänden auch Zugkräfte vom Binder auf das Mauerwerk übertragen werden müſſen, ſo iſt noch eine beſondere Verankerung erforderlich.

In Fig. 555 iſt zunächſt die am Binderende angeordnete Blechwand gehörig ausgeſteift. Diese Ausſteifung iſt dadurch erreicht, daſs jederſeits auf die Blechwand zuerſt zwiſchen die Winkeleiſenſchenkel ein Verſtärkungsblech gelegt iſt, darauf über dieſes und die Winkeleiſenſchenkel jederſeits ein zweites; am Ende ſind dann 5 Bleche über einander vorhanden. Der ſo ausgeſteifte Binderfuſs iſt auf ein Guſsſtück geſetzt und mit demſelben durch beiderſeits aufgelegte Blechplatten verſchraubt. Zwiſchenlagen aus Kupfer ſichern gute Druckübertragung auf das Guſsſtück. Dieſes ruht nunmehr auf einer Stahlwalze von 100 mm Durchmeſſer und 196 mm Länge. Bislang iſt dieſes Auflager noch ein bewegliches Auflager, alſo noch nicht geeignet, als Kämpferlager zu dienen; deſshalb iſt die in Fig. 555 dargeſtellte Verankerung angeordnet. Jeder Binder beſteht aus zwei Einzelbindern, welche um 1,5 m von einander abſtehen; in der Mitte zwiſchen den beiden Einzelbindern befindet ſich ein 40 mm ſtarker Anker aus Stahl (Rundeiſen), welcher an einem kräftigen Kaſtenträger angreift.

Fig. 559.



1/800 n. Gr.

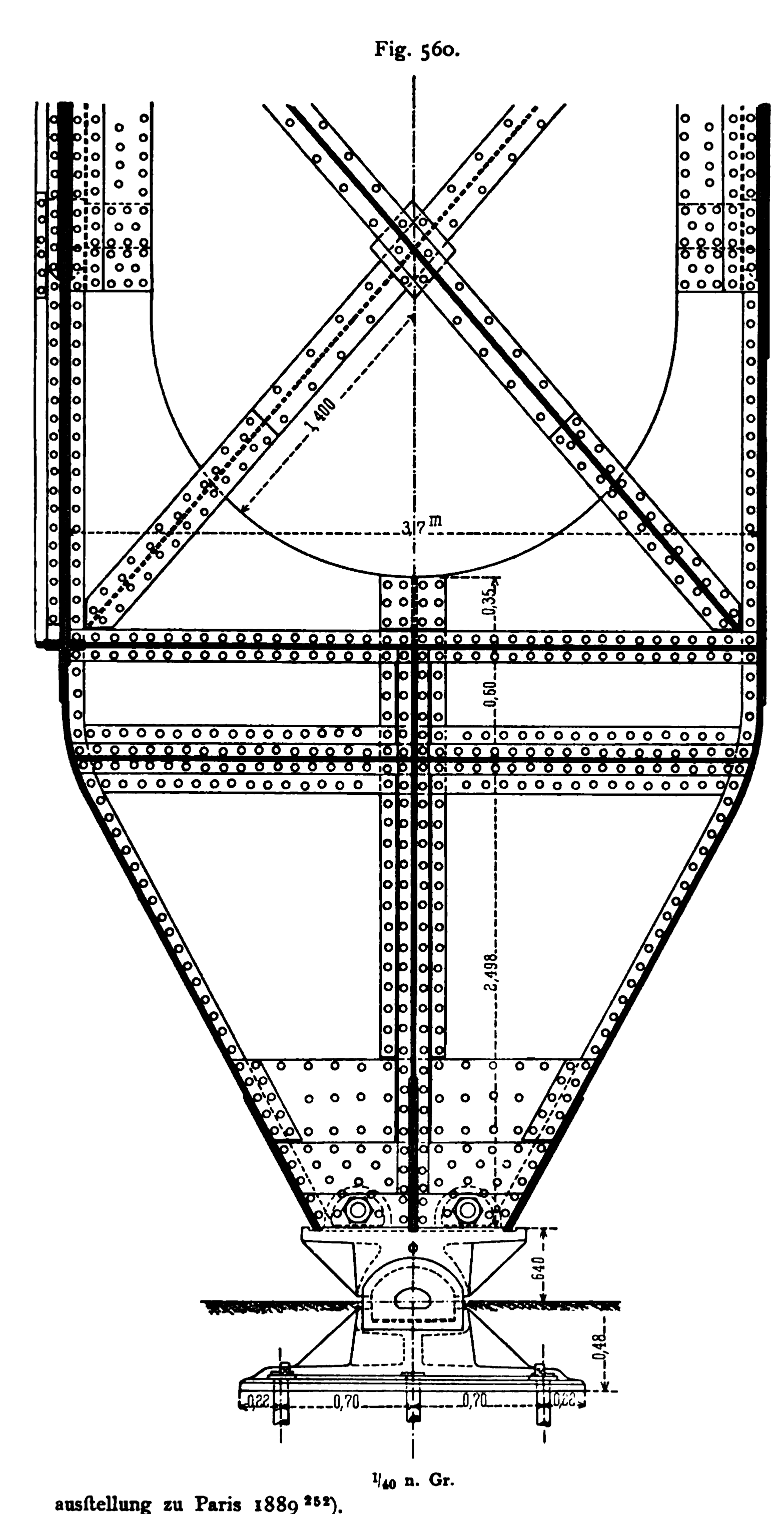


1/200 n. Gr.

Von der Maſchinenhalle auf der Welt-

Genaues Einstellen des Ankers ist durch ein Schloss mit Rechts- und Linksgewinde möglich. Der Anker ist durch den ganzen Viaductpfeiler geführt und mit diesem verankert; die ganze Bahnhalle steht auf einem Viaduct. Zur Aufnahme der möglichen, nach innen wirkenden Horizontalkraft hätte eine zweite, nach aussen gerichtete Ankerstange angebracht werden müssen; da sich dies hier durch die örtlichen Verhältnisse verbot, hat man die obere Fläche der Lagerplatte für den Zapfen nach der Halle zu steigend angeordnet. Die Neigung bestimmte man so, dass die Lagerfläche senkrecht zu der ungünstigsten Resultante des Kämpferdruckes gerichtet ist; gleiche Neigung hat auch die Unterfläche des Gussstückes am Binderfuss erhalten. Der Winkel gegen die Wagrechte beträgt 3°45'. Seitliche Verschiebung des Binderfusses gegen die Walze, bezw. letzterer gegen die Lagerplatte wird durch Vorsprünge an den Kopfenden der Walze verhindert.

Fig. 560.



1/40 n. Gr.

...ausstellung zu Paris 1889 [252]).

Fig. 557 [252]) zeigt den Fusspunkt der Gelenk-Dachbinder vom Gebäude der schönen Künste bei der Pariser Weltausstellung 1889.

Die Stützweite der Binder betrug 51,6 m, und der Binderabstand 18,1 m; der Höhenunterschied zwischen Kämpfer- und Scheitelgelenken war 28,2 m. Ein Zugband (Rundeisen) von 90 mm Durchmesser (mit 3 Schlössern versehen) verband unter dem Fussboden die beiden Kämpfergelenke; die Gelenkwalze aus Stahl hat 800 mm Länge und 250 mm Durchmesser; die Pfannen sind aus Gusseisen; dieselben haben einen etwas grösseren Durchmesser erhalten, als die Walze.

Nach den gleichen Grundsätzen, aber in wesentlich grösseren

Abmeſſungen, iſt der Binderfuſs der groſsen Maſchinenhalle von der Pariſer Weltausſtellung 1889 conſtruirt; derſelbe iſt in Fig. 558 bis 560[252]) dargeſtellt.

Die Halle hat 110,6 m Stützweite, zwiſchen den Gelenkaxen gemeſſen, 44,9 m Höhenunterſchied zwiſchen Kämpfer- und Scheitelgelenken und 21,8 m Binderabſtand (Fig. 559 u. 560). Dieſes Kämpfergelenk beſteht aus folgenden Theilen, welche der Reihe nach vom Fundamente aus auf einander folgen (vergl. Fig. 558):

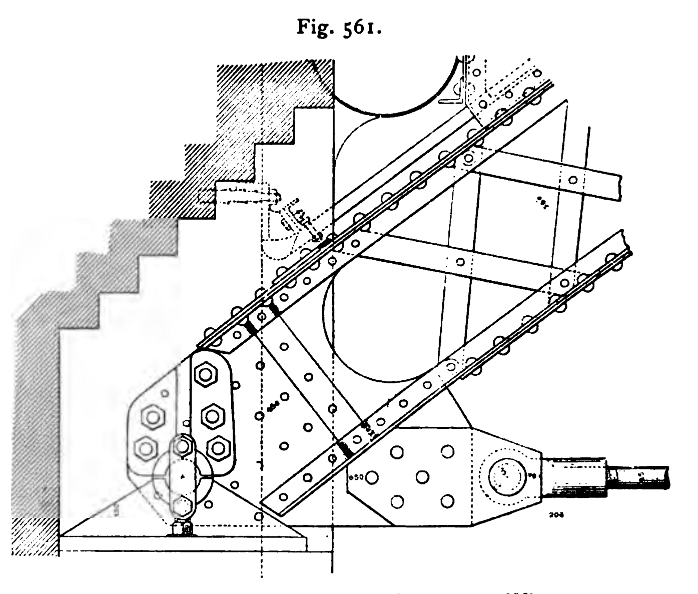
1) Einer Unterlagsplatte, 70 mm ſtark, 1,85 m lang, 1,7 m breit, welche durch 6 Bolzen von je 60 mm Durchmeſſer mit dem Fundament-Mauerwerk verankert iſt.

2) Einem Guſsſtück zur Aufnahme des eigentlichen Gelenkes. Dieſes mit der Unterlagsplatte durch Stahlklammern verbundene Guſsſtück iſt 1,2 m lang, unten 1,3 m und oben 0,59 m breit, mit 50 mm, bezw. 80 mm ſtarken Rippen verſehen.

3) Dem Gelenk aus Guſseiſen, welches unten eine ebene und oben eine cylindriſche Begrenzung hat. Daſſelbe iſt 1,24 m lang, hat beiderſeits vor Kopf 40 mm ſtarke Vorſprünge, welche die Guſsſtücke (das untere und das obere, vergl. unter 4) umfaſſen und eine Verſchiebung ſenkrecht zur Binderebene verhüten. Die Cylinderfläche hat 250 mm Halbmeſſer; auf ſeine ganze Länge iſt das Gelenk mit einer 180 mm breiten und 90 mm hohen Höhlung verſehen.

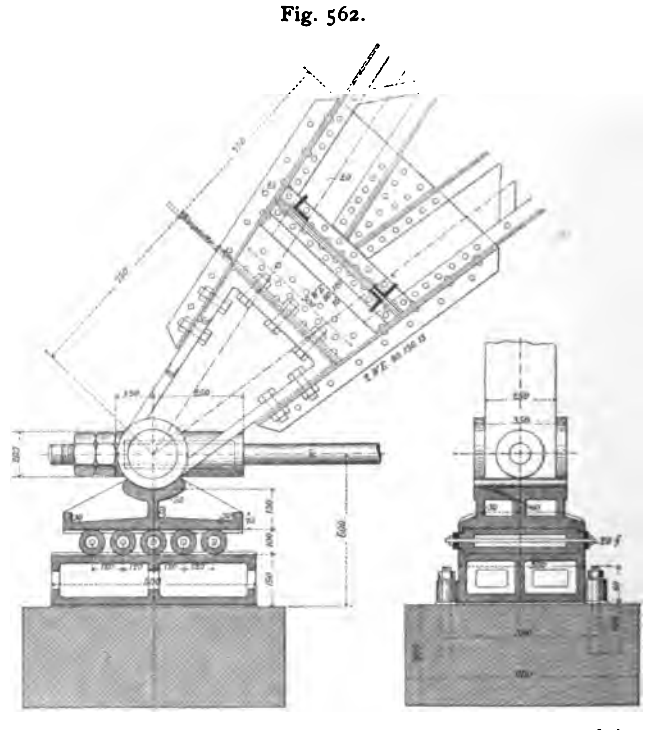
4) Dem Obertheil, welcher auf dem Gelenke (drehbar) ruht und mit dem Binderfuſs in ſichere Verbindung gebracht iſt. Auch dieſer Theil iſt 1,2 m lang; der Hohlcylinder hat gleichen Halbmeſſer (250 mm), wie das Gelenk; die Berührung findet in einem Bogen von (rund) 130 Grad ſtatt, ſo daſs die wirkſame Druckübertragungsfläche etwa 0,68 Quadr.-Met. ausmacht. Das obere Ende dieſes Guſsſtückes dient zur Aufnahme des Binders, bildet ein Quadrat von 1,2 m Seitenlänge und hat drei über

Fig. 561.



Von der Bahnhofshalle zu Magdeburg[253]).
1/15 n. Gr.

Fig. 562.



Von der Perſonenhalle auf dem Anhalter Bahnhof zu Berlin[254]).
1/30 n. Gr.

[253]) Siehe: Zeitſchr. f. Bauw. 1879, Bl. 33.
[254]) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1884, Bl. 9.

die ganze Länge laufende Rillen von 70, 50 und 70 mm Breite, in welche Bleiplatten gelegt find. Endlich hat man zwei ftarke, halbcylindrifche Vorfprünge von 520 mm Länge angeordnet, welche genau zwifchen die Blechwände der Einzelbinder paffen, in ihrer ganzen Länge durchbohrt find und 60 mm ftarke Bolzen aufnehmen; diefe Vorfprünge follen die erforderliche gute Verbindung des Binderfufses mit dem Obertheil fichern.

Fig. 563.

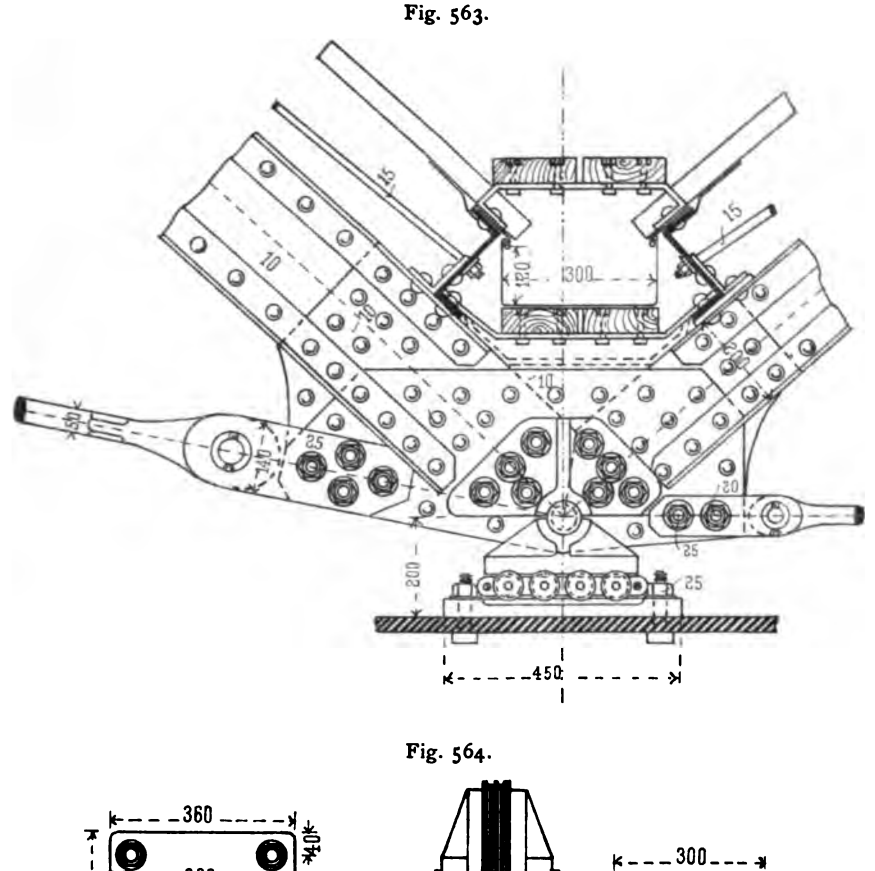
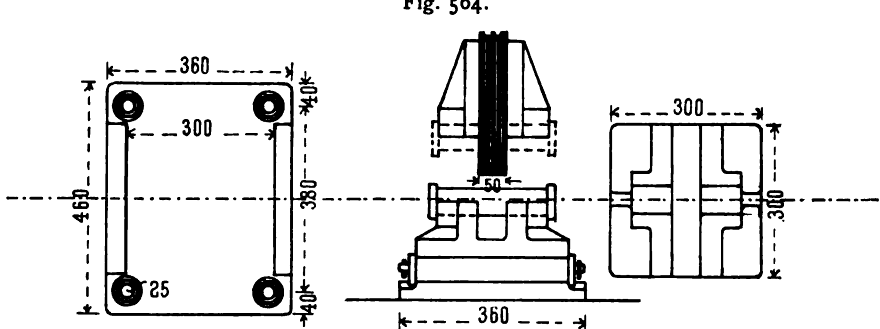


Fig. 564.



Von der Bahnhofshalle zu Oberhaufen.

1/15 n. Gr.

Endlich möge noch auf die Conftructionen der Bahnhofshalle zu Frankfurt a. M. hingewiefen werden, worüber die unten angeführte Zeitfchrift[255]) Auffchlufs giebt.

213. Kämpfergelenke für Bogendächer mit Durchzügen.

Ueber die Bogen-Dachbinder mit Durchzügen ift in Art. 151 (S. 209) das Erforderliche gefagt; die Durchzüge fchliefsen wagrecht (Fig. 561) oder fteigend an die Kämpfer-Knotenpunkte an. Für die ftützenden Seitenmauern find die Auflager, wie diejenigen eines Balken-Dachbinders zu behandeln, d. h. ein Auflager ift feft,

255) Zeitfchr. f. Bauw. 1891, Bl. 29—30.

das andere beweglich anzuordnen (meift auf Rollenwagen); dabei mufs aber auch die Drehung um das Gelenk möglich fein.

Ein gutes, älteres Beifpiel ift in Fig. 561 [253]) vorgeführt.

Zwifchen die Winkeleifen des Gitterbogens ift am Auflager ein 20 mm ftarkes Knotenblech gelegt, an welches der 45 mm im Durchmeffer ftarke, wagrechte Durchzug aus Stahl mittels beiderfeits aufgelegter, 10 mm ftarker Lafchen und einer Muffe mit Oefe befeftigt ift. Die Verftärkung des Knotenbleches ift durch jederfeits aufgelegte Bleche von 8, bezw. 10 mm Stärke und aufgefchraubte Gufsftücke erreicht. Die Gefammtblechftärke zwifchen den Gufsftücken beträgt 56 mm. In die 5 Blechlagen ift für den 70 mm ftarken Gelenkbolzen das erforderliche Loch dort gebohrt, wo Mittellinie des Bogens und Zugankeraxe einander fchneiden. Der Bolzen aus Stahl ift in einem paffend geformten Gufsftück gelagert, welches mit der Seitenmauer des Gebäudes verankert ift. Abheben durch Winddruck wird durch feitlich angebrachte Flacheifen verhindert, welche Bogenfufs und Grundplatte verbinden.

Eine verwandte Conftruction zeigt das Auflager der Bahnhofshalle zu Hannover, mit fteigendem Durchzug (Fig. 547 u. 548, S. 270).

In Fig. 562 [254]) ift das Gelenkauflager der grofsen Halle vom Anhalter Bahnhof zu Berlin dargeftellt; die Gefammtanordnung der 62,5 m weiten Binder zeigt Fig. 441 (S. 211).

Die beiden Gurtungen des Bogens übertragen ihre Spannungen am Auflager in ein trapezförmiges Knotenblech von 20 mm Stärke und 750 mm Länge; an feinem Fufspunkte wird daffelbe durch 2 Winkeleifen von $80 \times 120 \times 16$ mm gefäumt. So fetzt fich der Binderfufs mit 180 mm Breite auf den gufseifernen Lagerklotz und wird mit diefem hier durch 6 Schraubbolzen verbunden; zwifchen Binderfufs und Lagerklotz ift eine 2 mm ftarke Bleiplatte. Fernere Verbindung zwifchen Binderfufs und Lagerklotz ftellen 4 Winkeleifen ($80 \times 150 \times 13$ mm) her, 2 oben und 2 unten, welche einerfeits mit dem Knotenblech vernietet, andererfeits mit dem Gufsklotz verfchraubt find. Der Gufsklotz ift durchbohrt, nimmt die 70 mm ftarke, ftählerne Zugftange auf und ift auf der einen Seite auf ein Rollenlager gefetzt.

Ein gemeinfames Gelenkauflager zweier benachbarter Binder von bezw. 18,8 m und 11,4 m Stützweite bei 8,5 m Binderabftand zeigen Fig. 563 u. 564.

Die Binder find Zweigelenkbogen mit Durchzügen. Bei der Berechnung wurde die Annahme gemacht, dafs jeder Binder am Auflager für fich drehbar fei; diefe Annahme ift nicht erfüllt, da die beiderfeits aufgelegten gemeinfamen Knotenbleche die Bewegungen beider Binder von einander abhängig machen.

Endlich ift in Fig. 565 [257]) das Gelenkauflager von der Halle des Schlefifchen Bahnhofes der Berliner Stadteifenbahn dargeftellt. Diefe Gelenk-Conftruction ift fehr klar.

Zwei gleiche Gufsftücke find mit den Stäben des Bogenfufses, bezw. der Pendelftütze, auf welche fich der Bogen ftützt, verfchraubt und umfaffen einen 84 mm ftarken Stahlbolzen, den Gelenkbolzen. Zwifchen die Gufsftücke und die Schmiedeeifentheile find 2,5 mm ftarke Lagen von Kupferblech gelegt. Jederfeits greift am Bolzen ein Flacheifen an, unter dem Kopf, bezw. der Mutter des Bolzens, wie aus Schnitt $b_1 b_2$ der Abbildung zu erfehen ift; in der Anficht find diefe Flacheifen, der gröfseren Deutlichkeit halber, fortgelaffen.

Auch das in Fig. 557 (S. 278) dargeftellte Fufsauflager vom Ausftellungsgebäude der fchönen Künfte in Paris 1889 kann hierher gerechnet werden.

214. Scheitelgelenke.

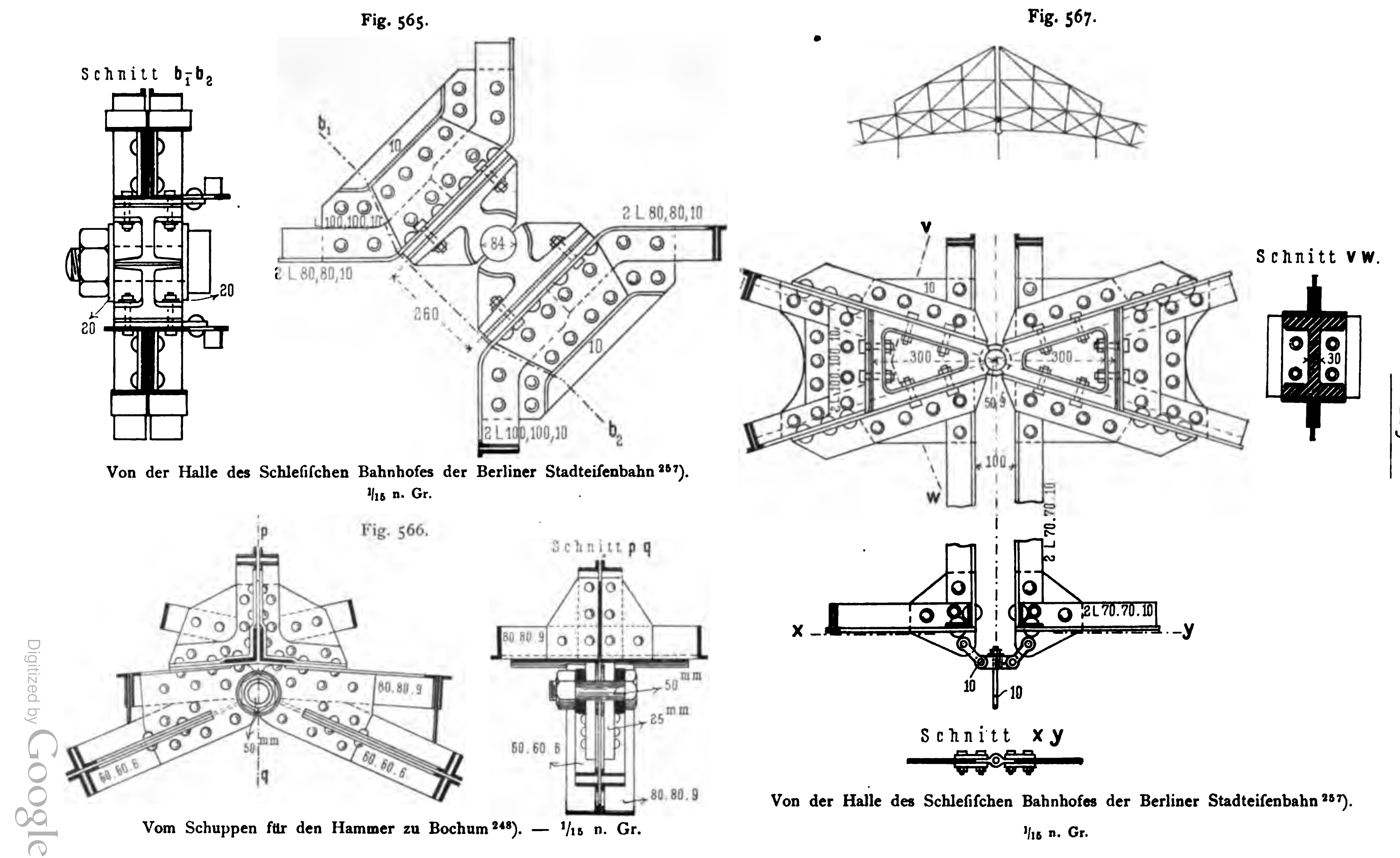
Die Bildung des Scheitel-Knotenpunktes an jeder Seite des Gelenkes ftimmt mit derjenigen des Kämpfer-Knotenpunktes überein. Bezüglich der Gelenkbildung ift befonders zu berückfichtigen, dafs die von der einen Binderhälfte auf die andere hier zu übertragende Kraft im Allgemeinen fowohl eine wagrechte, wie eine lothrechte Seitenkraft hat. Beide müffen ficher übertragen werden können; aufserdem foll auch Gelenkwirkung, alfo Drehung möglich fein.

Folgende Anordnungen kommen vor:

1) Beide Bogenhälften ftützen fich im Scheitel gegen einen Zapfen, den jede nahezu halb umfafst (Fig. 566 u. 567 [248 u. 257]);

256) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1886, Bl. 16.

257) Nach: Die Bauwerke der Berliner Stadteifenbahn. Berlin 1886. Bl. 20 u. S. 83.



Von der Halle des Schlesischen Bahnhofes der Berliner Stadteisenbahn [257]).

$^1/_{15}$ n. Gr.

Vom Schuppen für den Hammer zu Bochum [248]). — $^1/_{15}$ n. Gr.

Von der Halle des Schlesischen Bahnhofes der Berliner Stadteisenbahn [257]).

$^1/_{15}$ n. Gr.

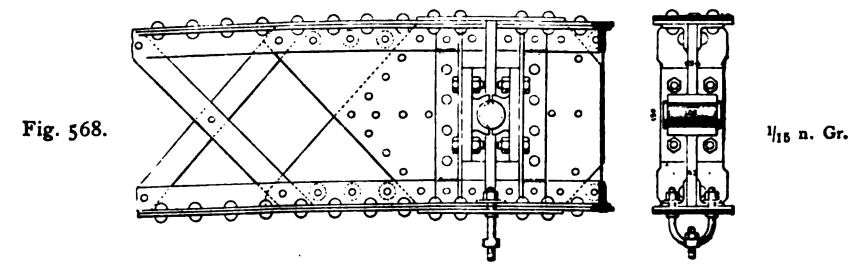
2) beide Bogenhälften umfaffen den Scheitelbolzen ganz (Fig. 570 u. 571);

3) für die wagrechte und für die lothrechte Seitenkraft wird je ein befonderes Conftructionsglied angebracht (Fig. 573).

Bei der Conftruction nach 1 werden an beide Bogenenden gewöhnlich Gufsftücke angefchraubt. Ein Beifpiel giebt Fig. 567.

Zwifchen die Gurtungs-Winkeleifen ift ein Knotenblech (10 mm) eingelegt, durch aufgelegte Bleche verftärkt, und dann find vor Kopf 2 Winkeleifen (100 × 100 × 10 mm) angebracht, welche mit einem Gufsftück verfchraubt find; zwifchen beide Theile kommt eine Lage von Kupferblech. Zur weiteren Verbindung des Gufsftückes mit dem Binderende dienen je 2 Winkeleifen oben und unten, die, mit dem Binder vernietet, mit dem Gufsftück verfchraubt find. Die beiden Gufsftücke umfaffen einen Stahlbolzen von 50 mm Durchmeffer und 160 mm Länge, je zu etwa ein Drittel. In der Abbildung ift auch dargeftellt, wie die in der Lothrechten des Scheitelgelenkes angebrachte Hängeftange befeftigt ift, ohne dafs die Beweglichkeit leidet.

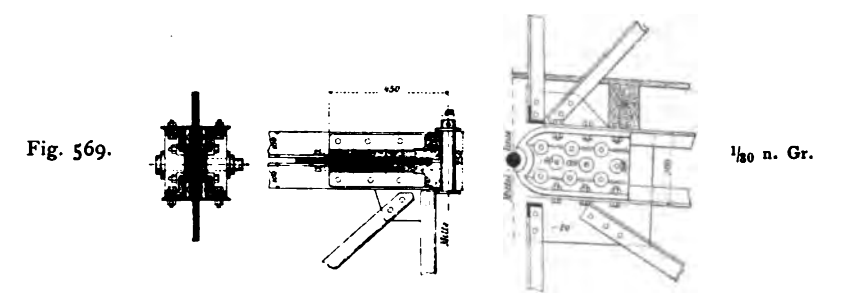
Fig. 568.



1/15 n. Gr.

Von der Perfonenhalle auf dem Centralbahnhof zu Magdeburg[258]).

Fig. 569.



1/30 n. Gr.

Von der Perfonenhalle auf dem Anhalter Bahnhof zu Berlin[259]).

Aehnlich ift die in Fig. 568[258]) dargeftellte Conftruction vom Bahnhof zu Magdeburg.

Der Bogenbinder — ein Gitterbogen — ift 380 mm hoch; Knotenbleche, Winkeleifen, Gufsftücke find dem Früheren entfprechend; der Scheitelbolzen ift aus Stahl, hat 45 mm Durchmeffer und 100 mm Länge. Nach Beendigung der Aufftellung des Bogens verband man beide Bogenhälften durch zwei Lafchen aus 8 mm ftarkem Blech, je eine auf der oberen, bezw. unteren Gurtung; dabei wurden die Lafchen-Nietlöcher genau denjenigen des Binders entfprechend gebohrt. Für die nachher auftretenden Belaftungen (Wind, Schnee u. f. w.) wirkt der Bogen alfo eigentlich wie ein Zweigelenkbogen; nur die dem Eigengewicht entfprechenden Spannungen beftimmen fich aus dem Dreigelenkbogen. Auch hier hat man das Hängeeifen fo befeftigt, dafs es eine Bewegung der Bogenhälften gegen einander nicht behindert.

Beim Scheitelgelenk des Anhalter Bahnhofes zu Berlin (Fig. 569[259]) find beiderfeits an das Knotenblech des Scheitels Gufsftücke gefchraubt, welche fich gegen den Gelenkbolzen lehnen.

258) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1879, Bl. 33.

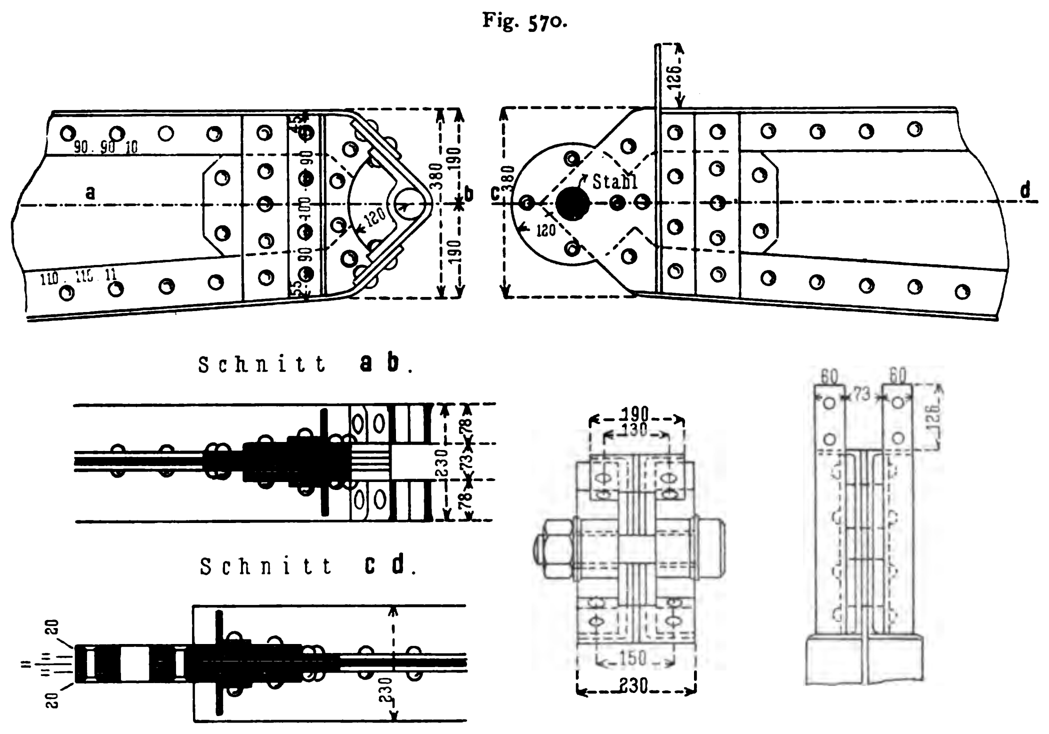
259) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1884, Bl. 9.

Wenn die Scheitelkraft wenig von der Wagrechten abweicht, fo wirkt die Conftruction 1 gut; je mehr aber die Scheitelkraft fich der Lothrechten nähern kann, defto weniger empfehlenswerth ift diefe Conftruction: die wirkfame Druckfläche am Umfange des Gelenkbolzens ift für fteile Scheitelkraft gering.

Die Conftruction 2 hilft diefem Uebelftande ab: die Scheitelkraft kann bei beliebiger Richtung ficher übertagen werden. Ein Beifpiel zeigt Fig. 570 [257]).

Das Scheitelende der linken Hälfte ift gegabelt; dasjenige der rechten Hälfte bleibt in der lothrechten Mittelebene des Binders und ift in diefer genügend verftärkt; es pafft genau zwifchen das gegabelte Ende der linken Hälfte und ift mit diefem durch einen 60 mm ftarken Stahlbolzen verbunden. Auf der rechten Hälfte ift die Blechwand durch 4 aufgenietete Bleche bis auf eine gefammte Dicke von 73 mm verftärkt; die vordere Begrenzung ift nach einem Kreisbogen von 120 mm Halbmeffer gebildet; diefer

Fig. 570.



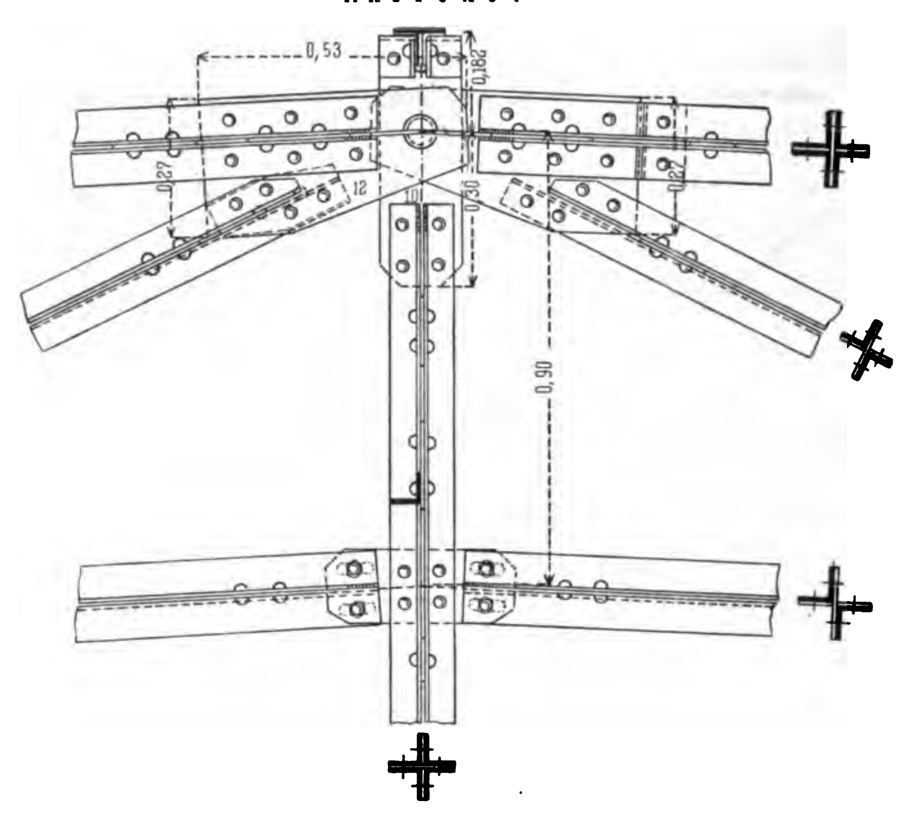
Vom Bahnhof Alexanderplatz der Berliner Stadteifenbahn [257]).
1/15 n. Gr.

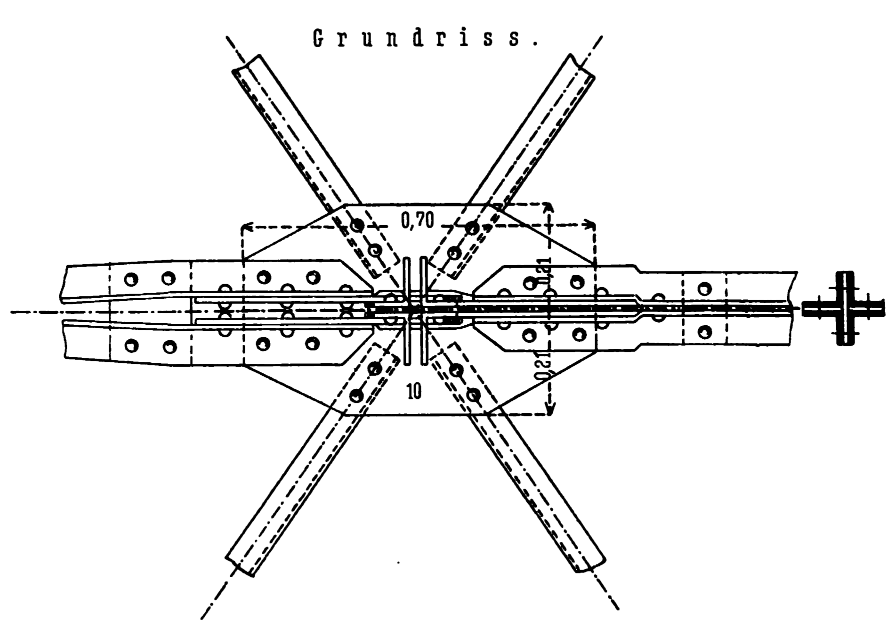
Theil pafft genau in einen Hohlraum auf der linken Hälfte, der nach gleichem Halbmeffer ausgefchnitten ift. Es fcheint, dafs auf eine Uebertragung des Scheiteldruckes am Umfange diefer Cylinderfläche gerechnet ift, aufserdem wohl auch auf eine folche durch den Bolzen. Auf der linken Seite find Bänder aus Flacheifen auf die Gurtungs-Winkeleifen genietet, und diefe Bänder umfaffen den Bolzen aufsen und innen. Man kann hier mit Sicherheit darauf rechnen, dafs jede Scheitelkraft, fie mag beliebige Richtung haben, übertragen werden kann.

Eine fehr klare Anordnung des Scheitelgelenkes nach 2 zeigt Fig. 571 [251]).

In der lothrechten Mittelebene des Bogenträgers liegt zunächft ein Knotenblech zum Anfchlufs des Pfoftens; darüber greift ein doppeltes Knotenblech, an welchem der von rechts kommende Gurtungsftab befeftigt ift. Diefe 3 über einander liegenden Bleche nehmen den Gelenkbolzen auf, auf welchen fich der von links kommende Gurtungsftab mittels zweier aufserhalb liegender Knotenbleche fetzt. Für den Windverband find zwifchen die wagrechten Schenkel der kreuzförmig angeordneten Gurtungs-Winkeleifen 10 mm ftarke Bleche eingelegt, wegen deren auf die Erläuterungen zu Fig. 540 u. 541 (S. 265) verwiefen wird. Die unteren Gurtungsftäbe find an den Pfoften mittels länglicher Löcher und Schraubenbolzen beweglich angefchloffen.

Fig. 571.

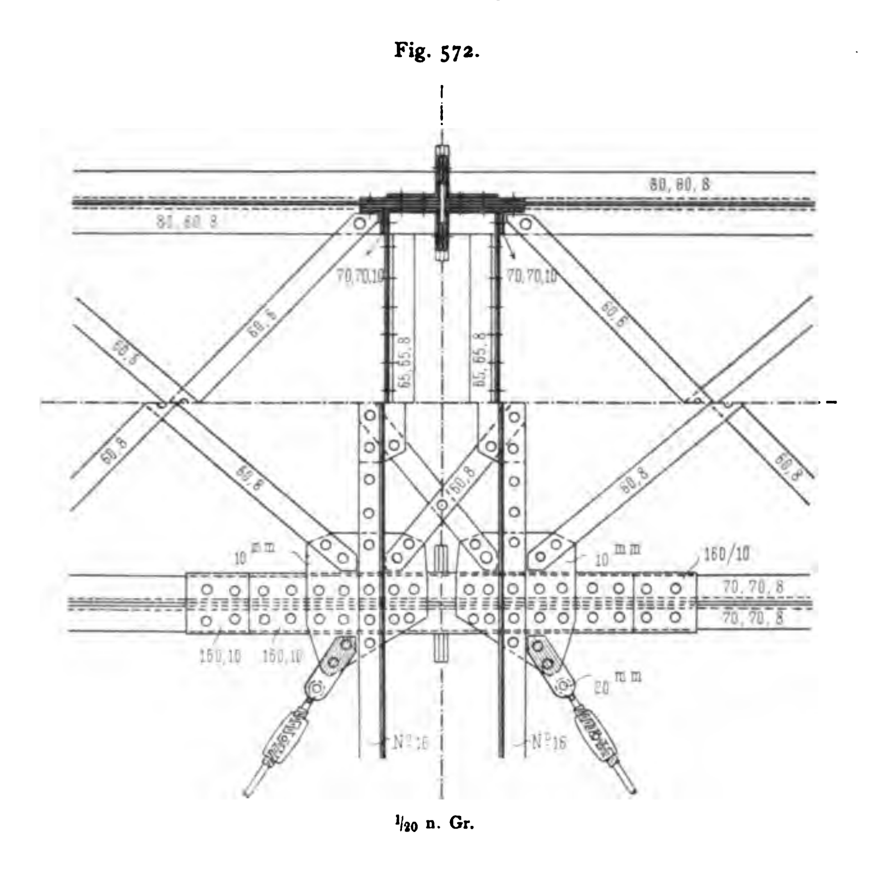




Von der Perfonenhalle auf dem Centralbahnhof zu Mainz [251]).

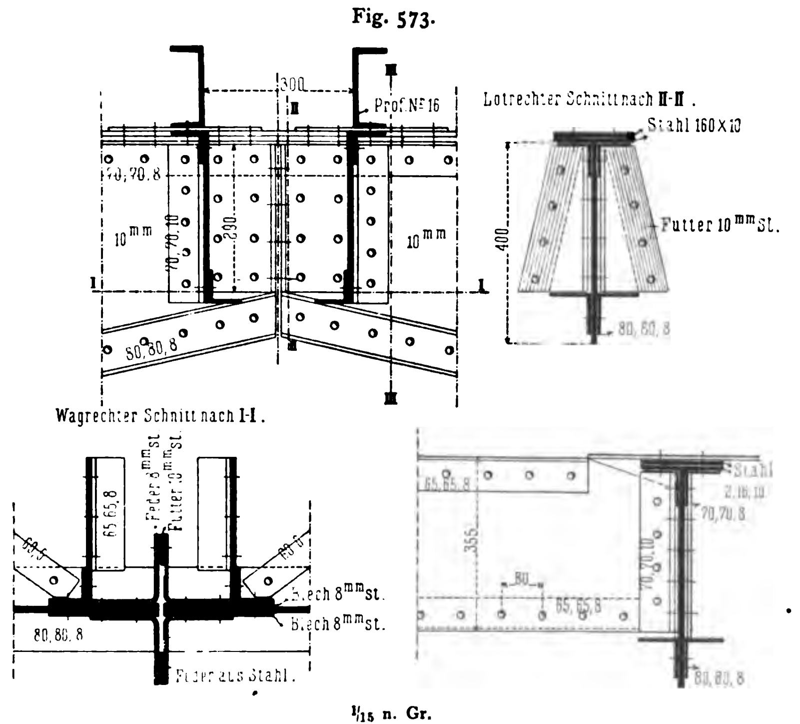
1/15 n. Gr.

Fig. 572.



$^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 573.



$^1/_{15}$ n. Gr.

Scheitelgelenk der Perfonenhallen auf dem Hauptbahnhof zu Frankfurt a. M.[260]).

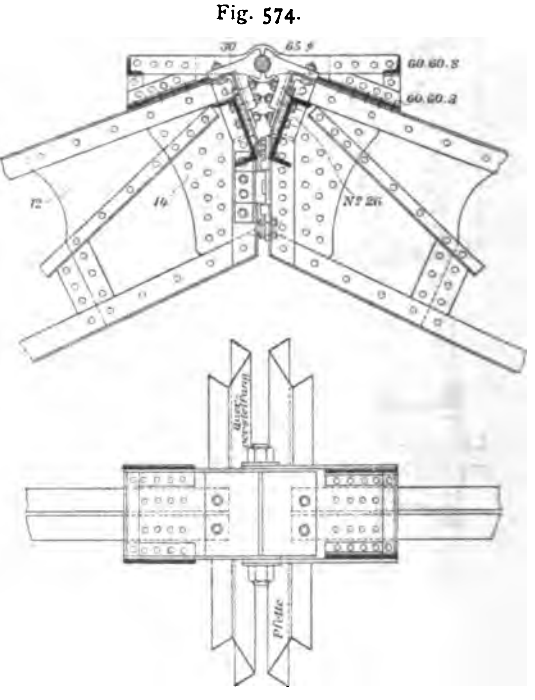
Für die Conftruction 3 bieten Fig. 572 u. 573 [260]) ein Beifpiel, das Scheitelgelenk von der Halle des Hauptbahnhofes zu Frankfurt a. M.

Die wagrechten und lothrechten Seitenkräfte der Scheitelkraft werden gefondert übertragen. Für die wagrechte Seitenkraft find auf die obere Gurtung zwei biegfame Stahlplatten von je 160 × 10 mm genietet, welche mit 2500 kg für 1 qcm meiftbeanfprucht werden; damit diefe die für einen Bogenträger mit drei Gelenken erforderliche Winkeländerung geftatten, durften fie auf eine Länge von 11,5 cm nicht mit den Gurtungen vernietet werden. Für die Uebertragung der lothrechten Seitenkraft hat man winkelförmig geftaltete Stahlbleche verwendet (vergl. den Grundrifs in Fig. 572); die abftehenden Schenkel diefer Stahlbleche (8 mm ftark) find unter Einlage von Futterftücken mit einander vernietet, fo dafs durch die Niete die lothrechte Seitenkraft von einer Hälfte auf die andere übertragen werden kann. Die abftehenden Enden find trapezförmig geftaltet, fo dafs die Stahlwinkel das Oeffnen und Schliefsen der Scheitelfuge, alfo die erforderlichen Winkeländerungen geftatten. (Siehe auch Fig. 573.)

Bei der Markthalle zu Hannover (Fig. 574 [261]) werden ebenfalls lothrechte und wagrechte Seitenkräfte durch befondere Conftructionstheile übertragen.

Ein Stahlbolzen von 65 mm Durchmeffer wird in der Binderbreite von gufseifernen Lagerftücken umfafft, welche an die Binderenden gefchraubt find. Ueber die vorftehenden Bolzenenden find jederfeits zwei Flacheifen mit runden Augen gefchoben, von denen jedes mit einer Binderhälfte vernietet ift. Lothrechte Verfchiebungen follen durch gufseiferne Einfatzftücke verhindert werden, welche zwifchen die lothrechten Binderflächen im Scheitel gefchoben find.

Fig. 574.



Scheitelgelenk der Markthalle zu Hannover [261]).
1/30 n. Gr.

Befondere Schwierigkeiten bot die Conftruction der Scheitelgelenke beim Bahnhof Friedrichftrafse der Berliner Stadtbahn (Fig. 575 [262]).

Diefer Bahnhof liegt in einer fcharfen Krümmung; das Hallendach wird von 16 Binderpaaren getragen, von denen jedes aus zwei Einzelbindern befteht. Man war beftrebt, für die gleichwerthigen Theile der einzelnen Binder, Pfetten u. f. w. gleiche Abmeffungen zu erhalten, um die Herftellungskoften zu vermindern. Die Axen der zu einem Binderpaare gehörigen Bogenhälften liegen nicht in derfelben lothrechten Ebene, fondern fie bilden im Grundrifs einen von 180 Grad verfchiedenen Winkel mit einander (Fig. 575). Die Entfernung der Fufspunkte ift bei fämmtlichen Binderpaaren auf jeder Kämpferfeite gleich grofs, aber auf der einen (Nord-) Seite kleiner, als auf der anderen (Süd-) Seite. Die bezüglichen Abftände find 1,001 und 1,972 m. Die Felder zwifchen je zwei Binderpaaren haben überall die gleiche Breite, was für die Herftellung der Pfetten und Zwifchenconftructionen wichtig war; die ganze Unregelmäfsigkeit ift zwifchen die Einzelbinder gelegt. Die Einzelbinder ftofsen in Folge diefer Anordnung im Scheitel nicht genau auf einander, wenn auch die Abweichung im ungünftigften Falle nur 27 mm beträgt. Man gab defshalb nicht jedem Einzelbinder ein befonderes, fondern ordnete für jedes Binderpaar ein gemeinfchaftliches Scheitelgelenk an. Daffelbe liegt im Schnittpunkt der Axen beider Binderpaarhälften und ift als Kugelgelenk ausgebildet, weil die Axen der beiden Binderfufsgelenke nicht genau gleich liegen (Fig. 575). Wegen ausführlicher Befchreibung und befonderer Einzelnheiten diefer fehr bemerkenswerthen Conftruction wird auf die unten angegebenen Quellen [262]) verwiefen.

260) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1891, S. 332.

261) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1894, S. 120.

262) Nach: Die Bauwerke der Berliner Stadteifenbahn. Berlin 1886. — Zeitfchr. f. Bauw. 1885, S. 499 u. ff.

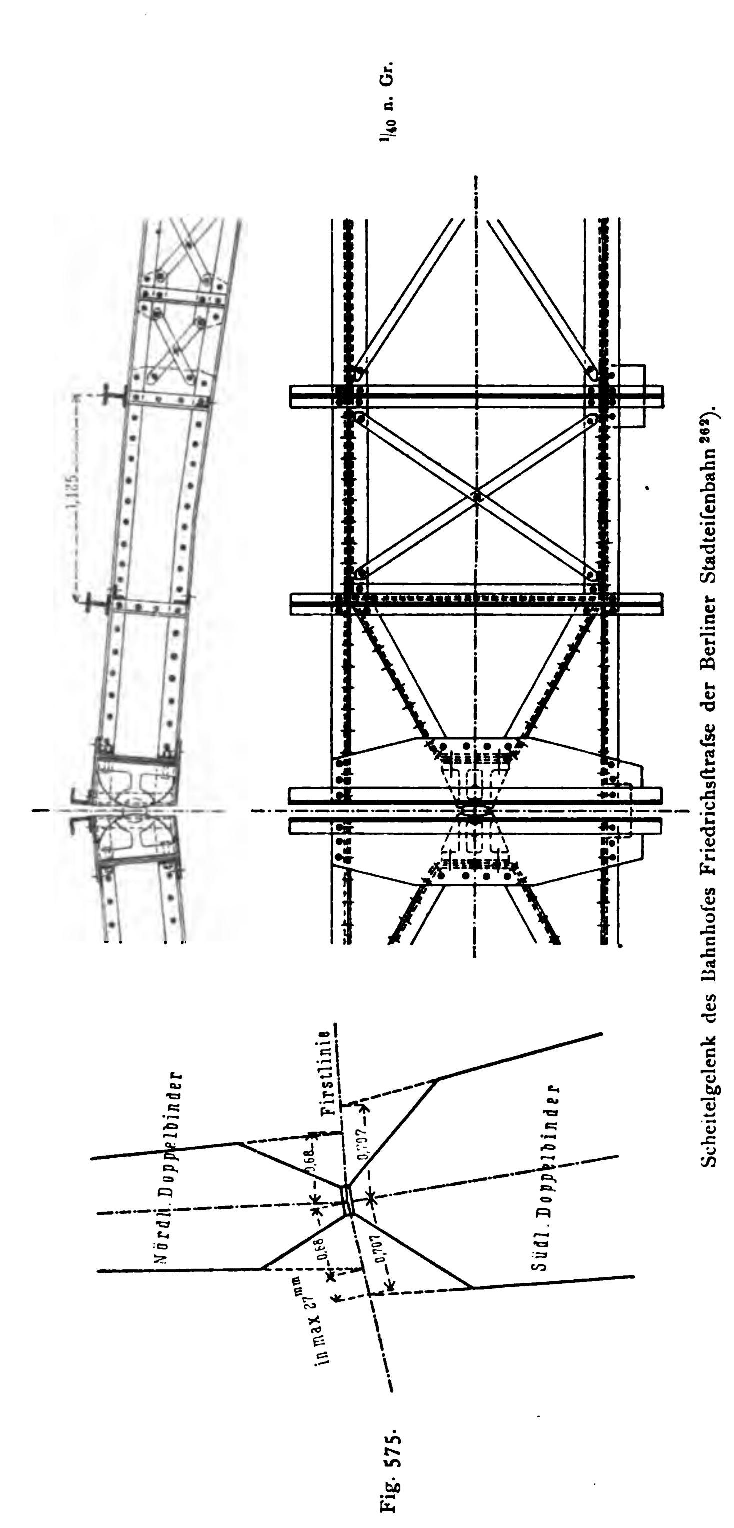


Fig. 575.

Scheitelgelenk des Bahnhofes Friedrichſtraſse der Berliner Stadteiſenbahn [262]).

1/40 n. Gr.

d) Dachbinder aus Holz und Eiſen.

215. Ueberſicht.

Als Dachbinder aus Holz und Eiſen ſollen ſolche Dachbinder bezeichnet werden, bei denen die für die Conſtruction erforderlichen Stücke zum Theile aus Holz, zum Theile aus Eiſen hergeſtellt ſind. Dieſe Dachbinder wurden zuerſt etwa um die Mitte unſeres Jahrhundertes gebaut; ſie ergaben ſich aus dem Bedürfniſs, weite Räume ohne mittlere Unterſtützungen zu überdachen. Die vorher übliche alleinige Verwendung von Holz ergab ſehr ſchwere Dächer; auch ſtieg der Preis des Holzes immer mehr, während derjenige des Eiſens mit der Verbeſſerung der Herſtellungsweiſe ſank. Die Holz-Eiſen-Dächer bilden den Uebergang vom reinen Holzdache zum reinen Eiſendache. Sie haben an der Hand der vervollkommneten Theorie eine ſolche Ausbildung gewonnen, daſs ſie trotz der vorwiegenden Verwendung rein eiſerner Dächer und neben denſelben auch heute noch mit Nutzen ausgeführt werden und unter Umſtänden vor ganz eiſernen Dächern den Vorzug verdienen.

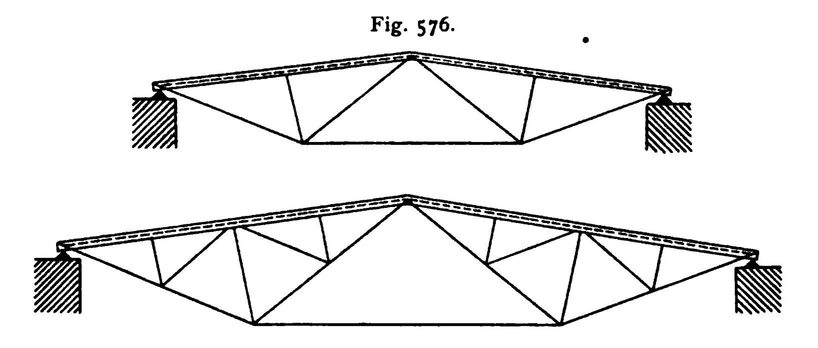
Bei dieſen Dachbindern iſt hauptſächlich in der Zuggurtung und in den auf Zug beanſpruch-

ten Gitterftäben das Holz durch Eifen erfetzt, da das Holz für Zugftäbe wenig geeignet ift; aber auch die gedrückten Gitterftäbe werden vielfach aus Eifen, meiftens aus Gufseifen, gebildet; das Holz wird hauptfächlich für die oberen Gurtungsftäbe verwendet.

216. Gefammt-anordnung der Binder.

Die Herftellung der oberen Gurtung aus Holz bedingt eine möglichft einfache Form. Defshalb ift zweckmäfsiger Weife und nahezu ausfchliefslich die Form des Daches mit zwei ebenen Dachflächen gewählt worden. Im Uebrigen gilt hier alles in Art. 80 u. 81 (S. 100 u. 101) über die Anordnung von Balken-Dachbindern Gefagte: fie müffen geometrifch und follten auch ftatifch beftimmt fein. Belaftungen zwifchen den Knotenpunkten find zu vermeiden; die Stabaxen follen fich jeweils in einem Punkte fchneiden. Nicht unbeachtet follte man auch das verfchiedene elaftifche Verhalten des Eifens und des Holzes laffen. *Marloh* macht in einer fehr beachtenswerthen Abhandlung[263]) darauf aufmerkfam, dafs die aus Holz hergeftellten oberen Gurtungen durch die angefchloffenen Spannwerksglieder keine einfeitigen Spannungszunahmen erfahren follten. Abgefehen davon, dafs die Kräfte bei der geringen Abfcherungsfeftigkeit des Holzes in der Faferrichtung in die Holzgurtung fchlecht überführt werden, würden auch durch die ftärkeren Längenänderungen einzelner Theile der

Fig. 576.



Holzgurtung verfchiedene Eifenftäbe entlaftet, andere zu ftark beanfprucht. Defshalb folle das eiferne Spannwerk nur an den Enden der oberen Gurtungsftäbe (am Kopf und am Firft) eine in ihre Richtung fallende Seitenkraft haben, fonft aber nur fenkrecht zu ihrer Richtung wirken. Diefen Bedingungen entfpreche der fog. englifche Dachftuhl nicht, wohl aber der *Polonceau*- oder *Wiegmann*-Dachftuhl, fowohl der einfache, wie der doppelte, für welche *Marloh* die Formen in Fig. 576 vorfchlägt. Aufser diefen letzteren fchlägt *Marloh* einen Dreieckbinder vor, der ähnlich, wie der *Polonceau*-Binder, aus zwei verftärkten Trägern zufammengefetzt ift; die obere Gurtung jedes diefer Einzelträger ift geradlinig und aus Holz, die untere Gurtung parabolifch und aus Eifen; einfache Pfoften übertragen den Druck aus den oberen Knotenpunkten in die untere Gurtung (Fig. 577 u. 578). Für Einzellaften und fchwere (Laternen-) Aufbauten ift diefe Binderform nicht geeignet; bei ungleichmäfsiger Belaftung ift man wegen der fehlenden Schrägftäbe auf die Steifigkeit der oberen Gurtung angewiefen.

Marloh ftellt an der angegebenen Stelle Unterfuchungen an, unter welchen Bedingungen die rein eifernen Dächer, bezw. die Holz-Eifen-Dächer mit Rückficht auf die Koften vorzuziehen feien. Die Ergebniffe find die folgenden:

263) Siehe: Zeitfchr. f. Bauw. 1892, S. 565.

1) Bei flachen Dächern und kleinen Weiten (bei einer Dachneigung $\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{1}{5}$ bis zu Weiten von etwa 15 m) ſind rein eiſerne Dächer vortheilhafter, als Holz-Eiſen-Dächer, und zwar ſowohl der einfache eiſerne deutſche Dachſtuhl, als der eiſerne engliſche Dachſtuhl und der eiſerne *Polonceau*-Dachſtuhl.

2) Bei gröſseren Weiten iſt der einfache *Polonceau*- (oder *Wiegmann*-) Dachbinder mit Holzgurtung und eiſernem Spannwerk der billigſte Binder, an deſſen Stelle jedoch der doppelte *Polonceau*-Dachſtuhl treten muſs, wenn für eine gröſsere Zahl von Pfetten Stützpunkte zu ſchaffen ſind.

3) Bei ſteilen Dächern mit $\mathrm{tg}\,\alpha \geqq 1$ iſt der Dreieckbinder mit oberer Holzgurtung und eiſernem paraboliſchem Spannwerk (Fig. 577 u. 578) am vortheil-

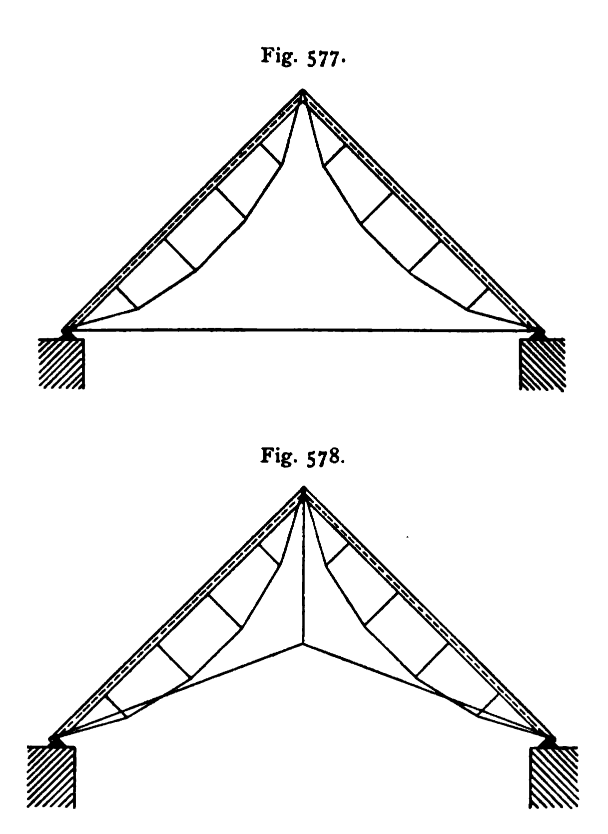


Fig. 577.

Fig. 578.

hafteſten, wenn keine ſchweren Aufbauten auf das Dach zu ſetzen oder ſonſtige Einzellaſten am Dache aufzuhängen ſind; anderenfalls iſt der einfache oder doppelte *Polonceau*-Dachſtuhl mit Holzgurtung zu wählen.

4) *Polonceau*-Dachbinder ſind ſtets mit möglichſt groſsem Gurtungswinkel herzuſtellen, da mit kleiner werdendem Winkel die Geſammtkoſten des Binders erheblich ſteigen. Bei den Dreieckbindern mit paraboliſchem Spannwerk ändern ſich die Koſten mit der Aenderung des Pfeilverhältniſſes der Parabel, ſo lange daſſelbe zwiſchen 1/8 bis 1/10 bleibt, nicht erheblich.

217. Conſtruction.

Gegenüber den früher beſprochenen, rein eiſernen Dächern treten Beſonderheiten hier nur an denjenigen Stellen auf, an denen Holz verwendet iſt und an

denen Holztheile und Eifentheile mit einander zu verbinden find, alfo nur an der gedrückten Gurtung, an den gedrückten Gitterftäben und an den betreffenden Knotenpunkten.

1) Obere oder Strebengurtung.

218. Pfetten nur in den Knotenpunkten.

Wenn die Pfetten nur in den Knotenpunkten der oberen Gurtung angeordnet find, was ftets empfehlenswerth ift, fo werden die Stäbe der letzeren nur auf Druck in der Richtung ihrer Axe beanfprucht.

Die Querfchnittsform ift rechteckig, zweckmäfsig quadratifch; je nach Bedarf ordnet man einen oder zwei neben einander liegende, gehörig in Verbindung gebrachte Balken an (Fig. 584). Die Querfchnittsgröfse ift derart zu beftimmen, dafs der Stab genügende Sicherheit fowohl gegen einfachen Druck, wie gegen Zerknicken bietet. Nennt man die gröfste, ungünftigftenfalls im Stabe auftretende Kraft P (in Tonnen), die Querfchnittsfläche F, die Stablänge, welche für Zerknicken in Frage kommt, λ, und die zuläffige Druckbeanfpruchung für das Quadr.-Centim. K, fo mufs nach Theil I, Bd. 1, zweite Hälfte (Art. 341, S. 304[264]) diefes »Handbuches« der Querfchnitt fo beftimmt werden, dafs ftattfindet:

$$F \geqq \frac{P}{K} \quad \text{und} \quad \mathfrak{J}_{min} \geqq 83\, P \lambda_m{}^2 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 33.$$

Mit Rückficht auf Zerknicken ift die quadratifche Querfchnittsform am günftigften, wenn Ausbiegen nach allen Richtungen möglich ift. Man beftimmt nun am beften zunächft die Querfchnittsgröfse F nach der erften Gleichung, wählt die Abmeffungen des Querfchnittes b und h nach praktifchen Rückfichten und unterfucht, ob der gewählte Querfchnitt ein genügend grofses Trägheitsmoment $\mathfrak{J}_{min}$ hat, fo dafs die zweite Gleichung erfüllt ift. Wenn dies nicht der Fall ift, fo verftärkt man den Querfchnitt entfprechend.

Beifpiel. Es fei $P = 18000^{kg}$, $K = 80^{kg}$ für 1^{qcm} und $\lambda = 2{,}2^{m}$; alsdann mufs

$$F \geqq \frac{18000}{80}, \quad F \geqq 225^{qcm} \quad \text{und} \quad \mathfrak{J}_{min} \geqq 83 \cdot 18 \cdot 2{,}2^2, \quad \mathfrak{J}_{min} \geqq 7231$$

fein. Würde man einen quadratifchen Querfchnitt wählen, alfo $b = h$, fo müfste nach der erften Beziehung wenigftens

$$b^2 = 225^{cm^2} \quad \text{und} \quad b = 15^{cm}$$

fein; alsdann wäre $\mathfrak{J}_{min} = \frac{b^4}{12} = 4219$; dies genügt nach der zweiten Bedingung nicht; nach diefer mufs $\mathfrak{J}_{min} = \frac{b^4}{12} = 7231$ fein, woraus $b = 17{,}2^{cm}$ folgt. Der Querfchnitt müfste alfo wenigftens ein Quadrat von $\backsim 18^{cm}$ Seitenlänge fein; alsdann wäre $F = b^2 = 324^{qcm}$.

Wollte man einen rechteckigen Querfchnitt mit $b = 16^{cm}$ wählen, fo wäre die Bedingungsgleichung, weil $\mathfrak{J}_{min} = \frac{h b^3}{12}$ ift,

$$\frac{h b^3}{12} = 7231,$$

woraus mit $b = 16^{cm}$

$$h = \frac{12 \cdot 7231}{16^3} = 21{,}2^{cm} = \backsim 22^{cm}$$

folgt; alsdann würde

$$b h = 16 \cdot 22 = 352^{qcm}.$$

Wie aus diefem Beifpiel erfichtlich ift, ift die Rückficht auf Zerknicken für die Querfchnittsbeftimmung von grofser Wichtigkeit. Schwierig ift die Entfcheidung

[264]) 2. Aufl.: Art. 137, S. 116.

der Frage, welche Länge λ als Berechnungslänge eingeführt werden foll. Die Formel

$$\mathcal{J}_{min} = 83\, P \lambda^2,$$

worin P in Tonnen und λ in Met. einzuführen ift, fetzt für die Länge λ frei drehbare Enden in den Knotenpunkten voraus, eine Vorausfetzung, welche hier nicht erfüllt ift. Eher fcheint die im eben genannten Heft (Art. 336, S. 299[265]) diefes »Handbuches« ebenfalls behandelte beiderfeitige Einfpannung des Stabes zu ftimmen; die Vorausfetzung diefer Einfpannung würde dazu führen, dafs man dem Stabe eine 4-mal fo grofse Kraft P zumuthen dürfte, als nach obiger Formel; der Querfchnitt brauchte dann nur ein $\mathcal{J}_{min}$ zu haben, das ein Viertel des früheren beträgt. Diefe Annahme aber ift zu günftig, insbefondere mit Rückficht darauf, dafs die Knotenpunkte nicht als fefte Punkte angefehen werden können; die Pfetten verhindern ein Ausbiegen aus der Ebene des Binders nicht unter allen Umftänden. Es empfiehlt fich defshalb, die oben angeführte Formel 33 anzuwenden. Diefe Berechnungsweife kann auch gewählt werden, wenn es fich um Holz-Diagonalen handelt, deren Enden in gufseifernen Schuhen fitzen.

219. Pfetten auch zwifchen den Knotenpunkten.

Wenn Pfetten, alfo Laftpunkte, auch zwifchen den Knotenpunkten der oberen Gurtung angeordnet find, fo mufs der betreffende obere Gurtungsftab zugleich als Balken wirken, um die Laften diefer Zwifchenpfetten auf die Knotenpunkte zu übertragen; er erleidet durch diefe Laften Biegungsbeanfpruchungen, welche zu denjenigen hinzukommen, die er als Fachwerkftab erleidet. Die gröfste, ungünftigftenfalls im Querfchnitt ftattfindende Spannung darf die zuläffige Beanfpruchung nicht überfchreiten. Nennt man das gröfste durch die Laften der Zwifchenpfetten erzeugte Moment M und die gröfste Axialkraft P, fo ift

$$N_{min} = -\frac{P}{F} - \frac{6\,M}{b\,h^2} \text{ (gröfster Druck im Querfchnitt),}$$

$$N_{max} = -\frac{P}{F} + \frac{6\,M}{b\,h^2} \text{ (gröfster Zug im Querfchnitt).}$$

Da der Gurtungsftab durchweg gleichen Querfchnitt erhält, fo ift derjenige Querfchnitt zu Grunde zu legen, für welchen M feinen Gröfstwerth hat. Man kann bei diefer Rechnung von der Continuität über dem Fachwerkknoten abfehen und die einzelnen Stäbe als frei aufliegende Balken anfehen. Wenn $-K$ die zuläffige Druckbeanfpruchung ift, fo lautet nunmehr die Bedingungsgleichung für den Querfchnitt:

$$K = \frac{P}{F} + \frac{6\,M}{h\,F}.$$

Man nehme zunächft $F\,(= b\,h)$ an, ermittele aus der eben vorgeführten Gleichung h und prüfe, ob die für b und h fich ergebenden Werthe angemeffene find; anderenfalls verbeffere man durch Annahme eines neuen Werthes für F.

Beifpiel. In einem Stabe der oberen Gurtung eines Dachbinders herrfcht in Folge feiner Zugehörigkeit zum Fachwerk ein gröfster Druck $P' = 14500$ kg. In der Mitte feiner Länge, die (in der Dachfchräge gemeffen) 4,5 m beträgt, befindet fich eine Pfette, auf welche ungünftigftenfalls ein Winddruck $W = 700$ kg, fo wie eine lothrechte Laft von Schnee und Eigengewicht $G_1 + S = 1000$ kg wirken; die Abmeffungen des oberen Gurtungsftabes find zu beftimmen. Es ift $\cos\alpha = 0{,}895$ und $\sin\alpha = 0{,}447$.

Die Kraft $G_1 + S$ zerlegt fich zunächft in eine Seitenkraft fenkrecht zur Dachfchräge gleich $(G_1 + S)\cos\alpha = 895$ kg und eine in die Axe fallende gleich $(G_1 + S)\sin\alpha = 447$ kg. Auf den Balken

265) 2. Aufl.: Art. 121, S. 101.

wirkt alfo fenkrecht zu feiner Axe und in feiner Mitte ungünftigftenfalls die Kraft $700 + 895 = 1595$ kg, wofür abgerundet 1600 kg gefetzt wird. Das gröfste hierdurch erzeugte Moment ift $M = 800 \cdot 225 = 180000$ Kilogr.-Centim.

Die gröfste Axialkraft beträgt $14500 + 447 = 14947$ kg, wofür abgerundet $P = 15000$ kg gefetzt wird. Nun fei die zuläffige Beanfpruchung $K = 100$ kg für 1 qcm; alsdann lautet die Bedingungsgleichung für den Querfchnitt:

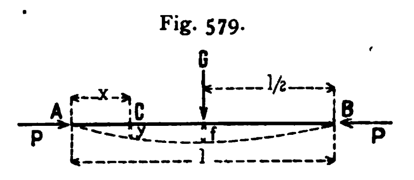
$$100 = \frac{15000}{F} + \frac{180000 \cdot 6}{F h}.$$

Nimmt man verfuchsweife $F = 300$ qcm an, fo ergiebt fich $h = 72$ cm, ein unbrauchbarer Werth. Wählt man $F = 400$ qcm, fo wird $h = 43$ cm, ebenfalls nicht brauchbar. Wählt man $F = 500$ qcm, fo wird $h = 31$ cm, und da $b h = 500$ fein foll, $b = \frac{500}{31} = \backsim 17$ cm. Sonach würde ein Querfchnitt von 17×31 cm genügen.

220. Genauere Berechnung.

Die vorftehende Berechnung ift eine Annäherungsrechnung, welche allerdings in den meiften Fällen genügen dürfte. Immerhin ift zu beachten, dafs durch die normale Laft G eine elaftifche Durchbiegung auftritt, welche das Moment M vergröfsert und wegen der Axialkraft P auch auf die Sicherheit gegen Zerknicken nicht ohne Einflufs ift. Die genauere Unterfuchung foll für den Fall geführt werden, dafs der Balken in der Mitte mit einer Laft G belaftet ift und aufserdem die Axialkraft P zu ertragen hat; dabei follen die Abmeffungen des Balkens ermittelt werden. Der bequemeren Behandlung wegen ift in Fig. 579 die Balkenaxe wagrecht gezeichnet.

Fig. 579.



Der Anfangspunkt der Coordinaten liege in A und die Durchbiegung im Punkte C mit der Abfciffe x fei y; alsdann ift in C

$$M_x = -\frac{G}{2} x - P y = -P\left(y + \frac{G}{2P} x\right).$$

Die Gleichung der elaftifchen Linie [266]) lautet:

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = -\frac{P}{E \mathfrak{J}}\left(y + \frac{G}{2P} x\right),$$

und, wenn abkürzungsweife $\frac{P}{E \mathfrak{J}} = a^2$ gefetzt wird,

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = -a^2\left(y + \frac{G}{2P} x\right).$$

Setzt man $\frac{G}{2P} = \beta$, fo ift

$$\frac{d^2 y}{d x^2} = -a^2 (y + \beta x).$$

Es fei $\frac{d^2 y}{d x^2} = z$; alsdann lautet die letzte Gleichung:

$$z = -a^2 (y + \beta x), \quad \text{alfo} \quad \frac{dz}{dx} = -a^2\left(\frac{dy}{dx} + \beta\right)$$

und

$$\frac{d^2 z}{d x^2} = -a^2\left(\frac{d^2 y}{d x^2}\right) = -a^2 z,$$

[266]) Diefe Gleichung gilt zunächft nur bis zur Balkenmitte. Da aber die Curve fymmetrifch zur Mitte verläuft, fo genügt die Unterfuchung bis zur Mitte.

woraus folgt:

$$z = A \sin a x + B \cos a x,$$
$$-a^2 (y + \beta x) = A \sin a x + B \cos a x,$$

und

$$-a^2 \left(\frac{dy}{dx} + \beta\right) = A a \cos a x - B a \sin a x.$$

Für $x = 0$ ift $y = 0$, alfo $B = 0$; für $x = \frac{l}{2}$ ift $\frac{dy}{dx} = 0$; mithin

$$-a^2 \beta = A a \cos\left(\frac{a l}{2}\right), \quad \text{woraus} \quad A = -\frac{a \beta}{\cos\left(\frac{a l}{2}\right)} \text{ folgt.}$$

Die Gleichung der elaftifchen Linie heifst hiernach

$$+ a^2 (y + \beta x) = + \frac{a \beta}{\cos\left(\frac{a l}{2}\right)} \sin a x.$$

Für $x = \frac{l}{2}$ ift $y = f$, d. h.

$$+ a^2 \left(f + \beta \frac{l}{2}\right) = + a \beta \operatorname{tg}\left(\frac{a l}{2}\right) \quad \text{oder} \quad a \left(f + \beta \frac{l}{2}\right) = \beta \operatorname{tg}\left(\frac{a l}{2}\right);$$

fomit

$$f = \beta \left(\frac{1}{a} \operatorname{tg} \frac{a l}{2} - \frac{l}{2}\right) \quad \ldots\ldots\ldots \quad 34$$

Das gröfste Moment findet in der Balkenmitte ftatt und hat (ohne Rückficht auf das Vorzeichen) den Werth

$$M_{mitte} = P f + \frac{G}{2} \frac{l}{2} = P \left(f + \frac{G}{2 P} \frac{l}{2}\right) = P \left(f + \beta \frac{l}{2}\right).$$

Mit dem foeben gefundenen Werthe für f erhält man

$$M_{mitte} = P \beta \left(\frac{1}{a} \operatorname{tg} \frac{a l}{2} - \frac{l}{2} + \frac{l}{2}\right) = \frac{P \beta}{a} \operatorname{tg} \frac{a l}{2} = \frac{P}{2 a} \frac{G}{P} \operatorname{tg}\left(\frac{a l}{2}\right),$$

$$M_{mitte} = \frac{G}{2 a} \operatorname{tg}\left(\frac{a l}{2}\right) \quad \ldots\ldots\ldots \quad 35.$$

Die gröfste im meift gefährdeten Querfchnitt ftattfindende Beanfpruchung ift demnach

$$N_{max} = \frac{P}{F} + \frac{6 M}{b h^2} = \frac{P}{F} + \frac{6 G}{2 a b h^2} \operatorname{tg}\left(\frac{a l}{2}\right).$$

Die Bedingungsgleichung für den Querfchnitt ift fomit

$$\left.\begin{aligned} K &= \frac{P}{b h} + \frac{6}{b h^2} \frac{G}{2 a} \operatorname{tg}\left(\frac{a l}{2}\right) \\ K &= \frac{P}{F} + \frac{6}{F h} \frac{G}{2 a} \operatorname{tg}\left(\frac{a l}{2}\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 36.$$

Man wird zweckmäfsig zuerft M_{mitte} beftimmen und dann $F = b h$ annehmen, aus der Gleichung 36 die Querfchnittsabmeffung h (wie oben) ermitteln und fehen, ob die Werthe für b und h angemeffen find; anderenfalls verbeffere man durch Annahme eines neuen Werthes für F.

Beifpiel. Es fei $P = 15000$ kg, $G = 1600$ kg und $l = 450$ cm, demnach mit den vorftehend gebrauchten Bezeichnungen $a^2 = \frac{P}{E J} = \frac{15000}{120000 J} = \frac{1}{8 J}$.

Um a beſtimmen zu können, muſs $\mathfrak{J}$, alſo auch der Querſchnitt, vorläufig angenommen werden. Mit $b = 24^{cm}$ und $h = 30^{cm}$ iſt

$$\mathfrak{J} = \frac{b\,h^3}{12} = 54\,000, \quad a^2 = \frac{1}{432\,000}, \quad a = \frac{1}{658}, \quad a\,l = \frac{450}{658} = 0{,}6839 \quad \text{und} \quad \frac{a\,l}{2} = 0{,}34195.$$

Der zugehörige Winkel α beträgt $19^\circ 37'$, alſo $\operatorname{tg} \frac{a\,l}{2} = 0{,}356$ und

$$M_{mitte} = \frac{G}{2\,a} \operatorname{tg} \left(\frac{a\,l}{2}\right) = \frac{1600}{2}\, 658 \,.\, 0{,}356 = 187\,200^{\text{kgcm}}.$$

Ferner iſt $\beta = \frac{G}{2\,P} = \frac{800}{15\,000} = 0{,}053$ und

$$f = \beta \left(\frac{1}{a} \operatorname{tg} \frac{a\,l}{2} - \frac{l}{2}\right) = 0{,}053\,(658 \,.\, 0{,}356 - 225) = 0{,}477^{\text{cm}} = \infty\; 0{,}5^{\text{cm}} = 5^{\text{mm}}.$$

Nunmehr lautet die Bedingungsgleichung für die Querſchnittsbildung

$$K = \frac{15\,000}{F} + \frac{6}{F\,h} \left[\frac{G}{2\,a} \operatorname{tg} \left(\frac{a\,l}{2}\right)\right] = \frac{15\,000}{F} + \frac{6}{F\,h}\, 187\,200.$$

Mit $h = 30^{cm}$ und $K = 100^{kg}$ wird

$$F = \frac{15\,000}{100} + \frac{6}{100 \cdot 30}\, 187\,200 = 150 + 374 = 524^{\text{qcm}}$$

und

$$b = \frac{F}{h} = \frac{524}{30} = 17{,}5 = \infty\; 18^{\text{cm}}.$$

Der Querſchnitt 18×30^{cm} kann nicht ſofort gewählt werden, weil er unter der Annahme eines Querſchnittes von 24×30^{cm} zur Ermittelung von a gefunden iſt; man ſieht aber, daſs der zuerſt angenommene Querſchnitt verringert werden kann. Nimmt man ein zweites Mal $b = 20^{cm}$ und $h = 30^{cm}$ an, ſo wird

$$\mathfrak{J} = 45\,000, \quad a^2 = \frac{1}{360\,000}, \quad a = \frac{1}{600}, \quad a\,l = 0{,}75 \quad \text{und} \quad \frac{a\,l}{2} = 0{,}375,$$

$$\alpha = 21^\circ 30' \quad \text{und} \quad \operatorname{tg} \frac{a\,l}{2} = 0{,}394; \quad \text{ſonach}$$

$$M_{mitte} = \frac{1600 \,.\, 600}{2}\, 0{,}394 = 189\,120^{\text{kgcm}}, \; \beta = 0{,}053 \text{ und } f = 0{,}053\,(600 \,.\, 0{,}394 - 225) = 0{,}6^{\text{cm}} = 6^{\text{mm}};$$

$$F = \frac{15\,000}{100} + \frac{6}{100 \cdot 30}\, 189\,120 = 150 + 378 = 528^{\text{qcm}} \quad \text{und} \quad b = \frac{528}{30} = \infty\; 18^{\text{cm}}.$$

Der Querſchnitt 20×30^{cm} genügt alſo jedenfalls.

2) Auf Druck beanſpruchte Gitterſtäbe; Knotenpunkte.

221.
Druckſtäbe.

Die auf Druck beanſpruchten Gitterſtäbe werden aus Holz, Guſseiſen oder Schweiſseiſen hergeſtellt. Holz erhält rechteckigen (bezw. quadratiſchen) Querſchnitt und Guſseiſen kreis- oder kreuzförmigen Querſchnitt (Fig. 580); auch ſetzt man wohl an den Kreisquerſchnitt Kreuzarme. Bei den aus Guſseiſen hergeſtellten Stäben kann man den Querſchnitt auch leicht nach der Stabmitte hin vergröſsern, wodurch man gröſsere Sicherheit gegen Zerknicken erhält. Von den ſchweiſseiſernen Gitterſtäben gilt das in Art. 173 bis 175 (S. 237) Geſagte. Bei der Berechnung des Querſchnittes iſt Rückſicht auf Zerknicken zu nehmen; die Stabenden können dabei als drehbar angenommen werden. Wenn der Querſchnitt zwei rechtwinkelig zu einander ſtehende Symmetrieaxen mit gleich groſsen Trägheitsmomenten hat, ſo ſind alle Trägheitsmomente gleich groſs und die Querſchnittsform am günſtigſten.

222.
Knotenpunkte.

Die allgemeine, in Art. 179 (S. 242) angegebene Regel für die Bildung der Knotenpunkte iſt auch hier zu beachten, d. h. die Axen der an einem Knotenpunkte zuſammentreffenden Stäbe ſollen einander möglichſt in einem Punkte ſchneiden.

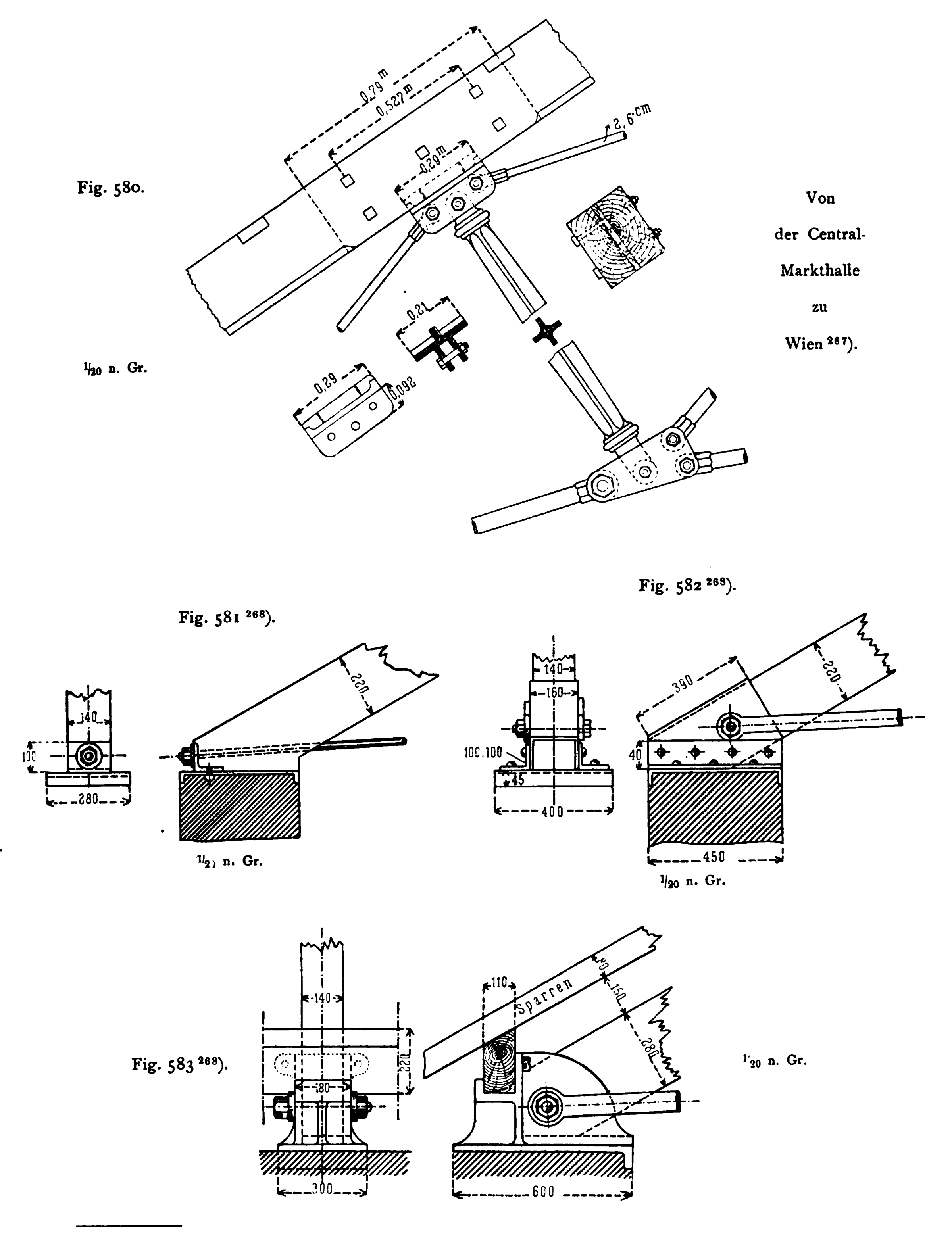


Fig. 580.

1/20 n. Gr.

Von der Central-Markthalle zu Wien [267]).

Fig. 581 [268]).

1/20 n. Gr.

Fig. 582 [268]).

1/20 n. Gr.

Fig. 583 [268]).

1/20 n. Gr.

[267]) Nach: WIST, a. a. O., Band I., Bl. 24, 25.

[268]) Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1884, Pl. 38, 39.

Die Verbindung von Holz und Eiſen wird faſt ausſchlieſslich mit Hilfe guſseiſerner oder aus Blech zuſammen genieteter Schuhe vorgenommen; dabei iſt zu beachten, daſs nicht etwa die anſchlieſsenden Zugbänder einzelne Theile der Guſseiſenſchuhe auf Abbrechen in Anſpruch nehmen dürfen.

Fig. 584.

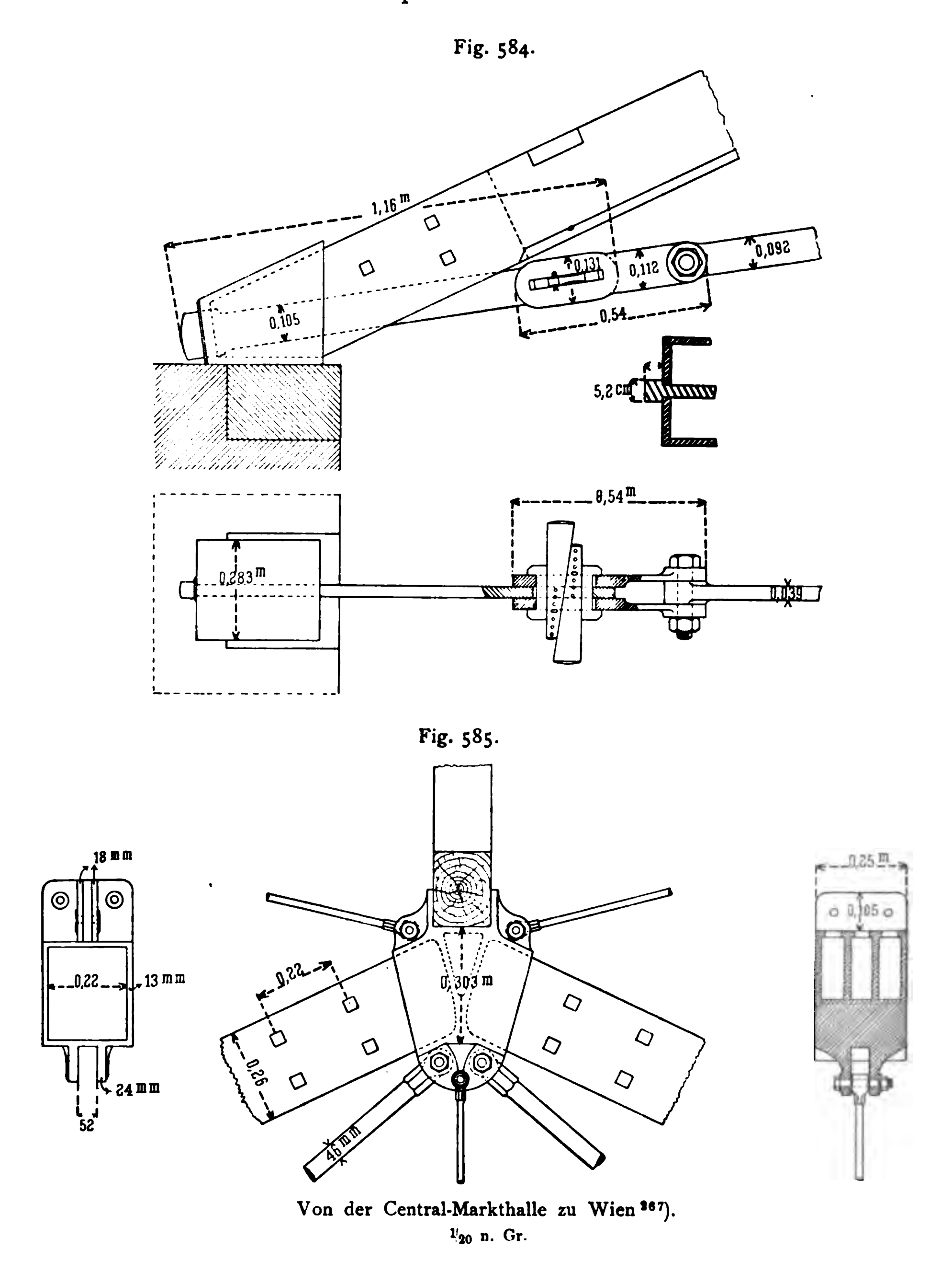


Fig. 585.

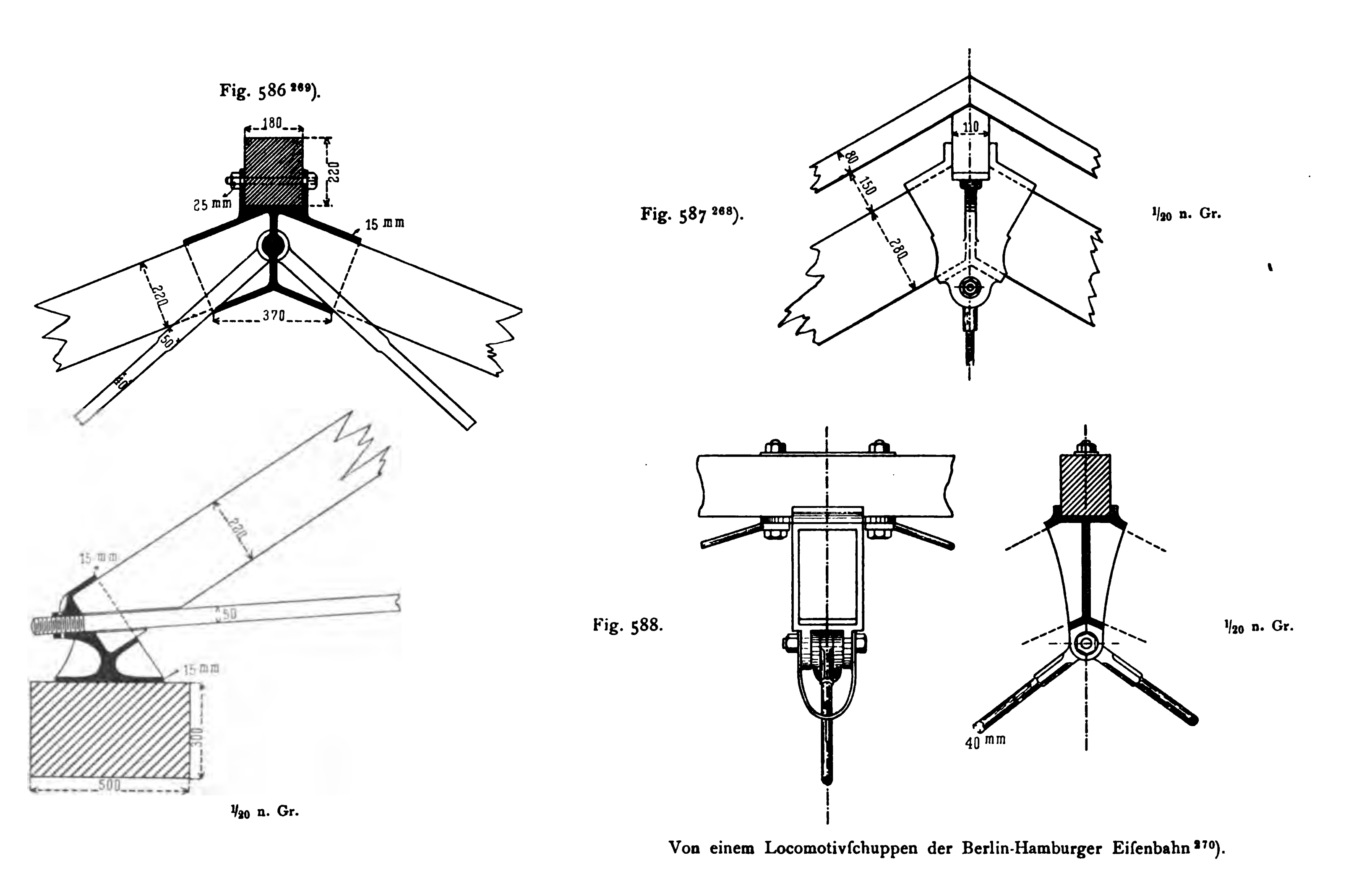
Von der Central-Markthalle zu Wien[267]).

$^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 580 bis 588 führen eine Anzahl gut conſtruirter Knotenpunkte vor.

Fig. 580[267]) zeigt einen Zwiſchenknotenpunkt, bei welchem ſich allerdings die Axen der Zugbänder nicht auf der Axe des oberen Gurtungsſtabes ſchneiden. Fig. 581 bis 584[267]) geben Auflager-Knotenpunkte. Bei Fig. 581 iſt ein Schuh überhaupt nicht verwendet; der untere als Rundeiſen conſtruirte Gurtungsſtab iſt durch das Ende des oberen Holz-Gurtungsſtabes geſteckt. Fig. 582 zeigt einen aus

Fig. 586 [269]).



1/20 n. Gr.

Fig. 587 [268]).

1/20 n. Gr.

Fig. 588.

1/20 n. Gr.

Von einem Locomotivſchuppen der Berlin-Hamburger Eiſenbahn [270]).

Schweifseifenblech zufammengenieteten Schuh. In Fig. 583, 584 u. 586 (unterer Theil [269]) find gufseiferne Schuhe verwendet. In Fig. 585 bis 588 find endlich eine Anzahl von Firft-Knotenpunkten dargeftellt, welche nach dem Vorftehenden ohne weitere Erläuterung verftändlich fein dürften.

Einige weitere Knotenpunkte für Holz-Eifen-Dächer folgen im nächften Kapitel.

30. Kapitel.

Eiferne Thurmdächer.

223.
Allgemeines.

Die Gefammtanordnung der eifernen Thurmdächer ift bereits in Kap. 28 behandelt; insbefondere find an jener Stelle die ftatifchen Verhältniffe und die theoretifchen Grundlagen für die Conftruction befprochen.

Eiferne Thurmdächer haben vor den maffiven, aus Hauffteinen oder aus Ziegeln hergeftellten Thurmfpitzen den Vortheil geringeren Gewichtes; fie belaften alfo das Mauerwerk und den Baugrund wefentlich weniger, als jene. Gegenüber den Holzthürmen haben fie folgende Vortheile: der Aufbau ift leichter und für die Werkleute weniger gefährlich; man kann die einzelnen Theile kürzer und handlicher bemeffen, als die entfprechenden Holzftücke, weil die Verbindungsfähigkeit durch Vernietung eine vorzügliche ift; die Verbindungen felbft find beffer, als beim Holzbau; die Feuersgefahr ift geringer, als bei den Holzthürmen. Endlich kann man den oberen Theil des Helmes, etwa das obere Drittel, im Inneren des unteren Thurmtheiles zufammenbauen und darauf im Ganzen heben; dadurch wird das Einrüften der Spitze vermieden und der fonft überaus gefährliche Aufbau der Spitze zu einer verhältnifsmäfsig gefahrlofen Arbeit gemacht.

Die eifernen Thurmhelme werden mit dem Thurmmauerwerk verankert.

224.
Theile eiferner Thurmhelme.

Das Fachwerk des eifernen Thurmhelms befteht aus folgenden Theilen:

1) Den Gratfparren, welche von den Auflagern oder von befonderen Giebelfpitzen aus (Fig. 356 u. 379, S. 153 u. 178) bis zur Spitze laufen und an diefer mittels einer verhältnifsmäfsig kurzen Helmftange mit einander vereinigt werden.

2) Den Ringen, welche, zwifchen den einzelnen Stockwerken wagrecht herumlaufend die Gratfparren mit einander verbinden.

3) Den in den geneigten Seitenfeldern angeordneten Diagonalen; es genügt, wenn in jedem durch Gratfparren und Ringe gebildeten trapezförmigen Felde eine Diagonale angebracht wird; alsdann wird fie auf Zug und auf Druck beanfprucht. Oder es werden in jedem Felde zwei fich kreuzende Diagonalen angebracht, welche wie Gegendiagonalen wirken und nur Zug aufnehmen.

4) Einem Fufsring, welcher die Auflager verbindet. Wenn alle Auflager feft find, fo ift der Fufsring nicht nöthig. Ift von den Auflagern, deren Zahl eine gerade ift, abwechfelnd eines feft und eines in der Auflagerebene beweglich, fo mufs der Auflager- oder Fufsring angeordnet werden.

Die unter 1 bis 4 angegebenen Theile genügen für die Stabilität des Thurmfachwerkes. Aus praktifchen Gründen ordnet man ferner noch fog.

5) Böden in den durch die Lage der Ringe beftimmten Höhen an. Diefe Böden zerlegen die ganze Thurmpyramide in einzelne Stockwerke; fie find erforder-

---

269) Nach: Deutfches Bauhandbuch, Bd. II, Halbbd. 1. Berlin 1880. S. 170.

270) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1862, Bl. 65.



lich, um den Thurm besteigen zu können, und zum Anbringen der Treppen. Für die Stabilität des Fachwerkes sind sie nach Früherem nicht erforderlich, wenn alle Gratsparren bis zu den Auflagern hinabgehen. Bezüglich des Bodens in der Höhe der als Auflager dienenden Giebelspitzen wird auf Art. 122 (S. 153) u. 130 (S. 172) verwiesen.

Für die Dachdeckung sind Pfetten oder Sparren anzuordnen. Erstere können in kleineren lothrechten Abständen herumlaufend die Dachdeckung sofort aufnehmen; Fig. 589 u. 599 zeigen Beispiele dieser Anordnung, bei welcher auf jedes Stockwerk 3 bis 5 Pfetten kommen; die Pfetten in Fig. 589 sind 0,925 m von einander entfernt und nehmen die Kupferwellblechdeckung auf. Dachschalung auf den Grat- und Zwischensparren zeigt Fig. 613.

Die eisernen Thurmhelme sind meistens achtseitige Pyramiden; das die Grundfläche bildende Achteck kann ein gleichseitiges oder ein solches mit kürzeren Schrägseiten sein. Die Grate gehen entweder bis zur gemeinsamen Auflagerebene hinab; alsdann sind 8 Auflager vorhanden. Oder es gehen nur 4 Grate bis zur Auflagerebene hinab, während die zwischenliegenden Grate sich auf Giebelspitzen (nach Fig. 356) setzen. Es kommen auch Thürme vor, bei welchen alle Gratsparren sich auf Giebel setzen (siehe Fig. 379, S. 173).

225.
Böden.

Die Stockwerkshöhen, in welche die Pyramide durch die Böden zerlegt wird, nehmen von den Auflagern nach der Spitze zu ab. Die untersten Stockwerke haben, je nach der unteren Breite, eine Höhe von 3,5 bis 4,0 m, bei grofsen Abmessungen der Grundfläche bis zu 5,0 m; nach oben zu nimmt die Höhe bis auf 2,5 m ab.

Beim Thurmhelm der katholischen Pfarrkirche zu Harsum mit einer unteren Helmbreite von 7,5 m und einer theoretischen Gesammthöhe von 22,0 m betragen die einzelnen Stockwerkshöhen von unten nach oben bezw. 3,4, 3,0, 3,0, 2,5, 2,5, 2,0, 2,0 und 3,6 m; die letztere Höhe entspricht dem obersten, nicht mehr mit Diagonalen in den Seitenfeldern versehenen Theile.

Beim Thurmhelm der St. Petri-Kirche zu Hamburg mit 11,5 m unterer Breite und 58 m Höhe nehmen die Stockwerkshöhen von 4,0 bis auf 2,5 m ab.

Da das Thurm-Fachwerk ohne die Böden stabil ist, so kann man dieselben so construiren, wie es dem praktischen Bedürfnisse am besten entspricht. Vielfach werden sie — wohl nach dem Vorbild der *Moller*'schen Holzthürme (siehe Art. 123, S. 158) — aus je zwei einander unter rechten Winkeln schneidenden parallelen Balken gebildet; die vier Balken laufen nach den Eckpunkten des Achteckes (siehe Fig. 363 *b*, S. 159).

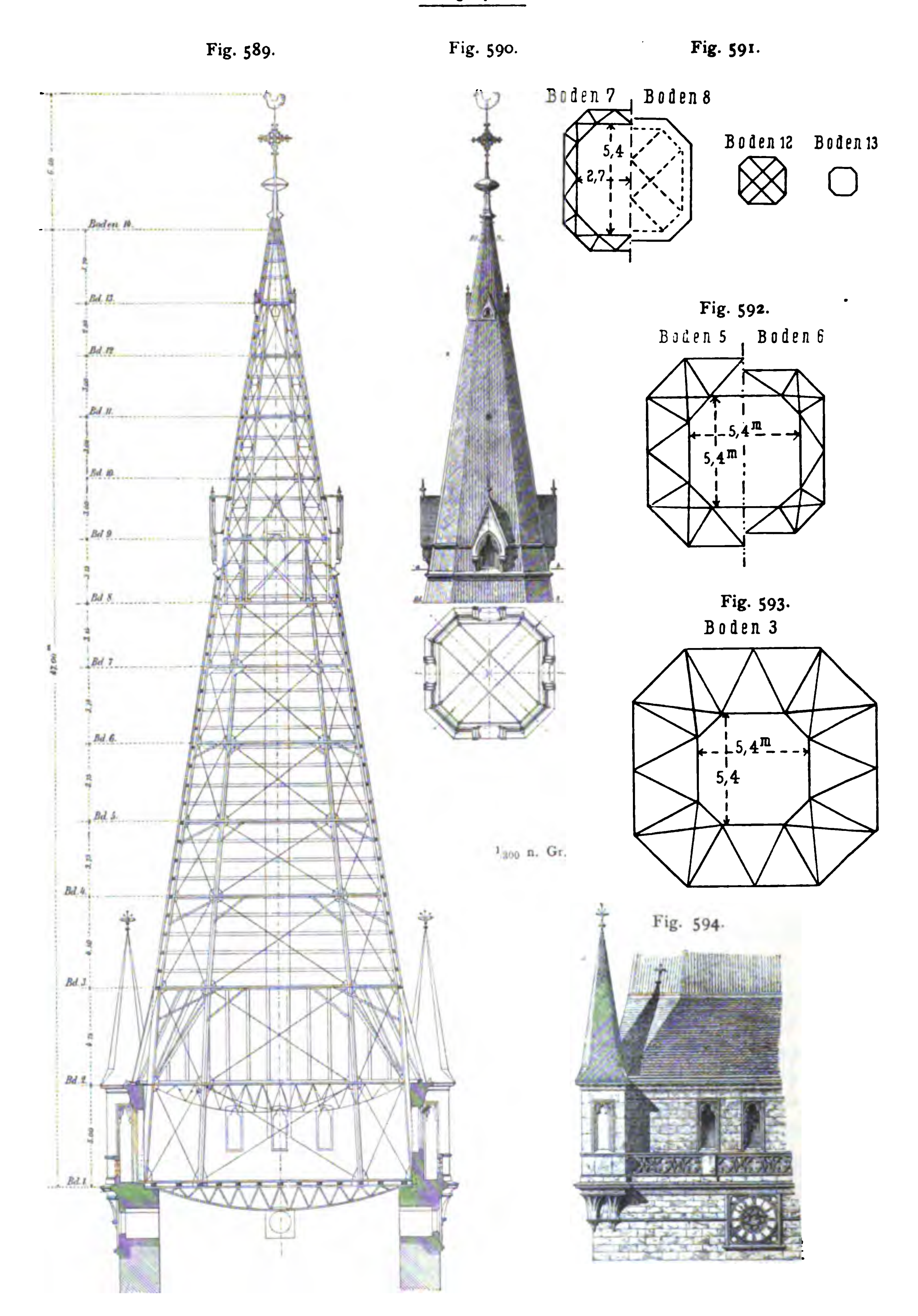
Wenn der obere Theil des Thurmes innerhalb des unteren zusammengebaut und nachher im Ganzen gehoben werden soll, so mufs die Form der Böden so gewählt werden, dafs Aufbau und Hebung möglich sind: es mufs also in allen Böden des unteren Theiles ein innerer Raum, ein »freies Profil«, für den Durchgang des oberen Theiles frei gehalten werden, welcher etwas gröfser ist, als der unterste Boden des zu hebenden Theiles. Der Boden, auf welchem der Zusammenbau der Spitze erfolgt, mufs sehr stark sein, genügend kräftig, um das ganze Gewicht der Spitze nebst den beim Zusammenbau erforderlichen weiteren Belastungen zu tragen.

Beim Thurm der St. Katharinen-Kirche zu Osnabrück hat man diesen Boden durch zwei Paare von sich im Grundrifs unter rechtem Winkel kreuzenden Parabelträgern hergestellt. In Fig. 595 [271]) sind dieselben mit *H*, bezw. *J* bezeichnet; die beiden Trägerpaare überkreuzen sich in den Punkten *IV* und *IV*,

---

271) Facf.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1882, Bl. 865 bis 868.



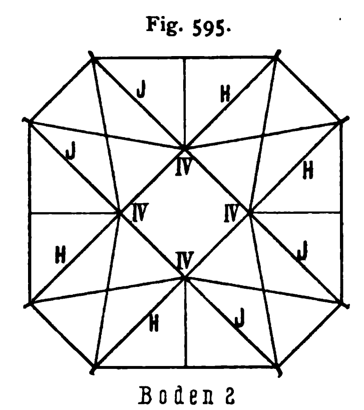


Vom Thurmhelm der St. Katharinen-Kirche zu Osnabrück[271]).

wie dies auch in Fig. 589 erfichtlich ift. Die weiter oben folgenden Böden find mit Rückficht auf das eben erwähnte Heben der Spitze mit einem inneren, frei bleibenden Achteck conftruirt; eine Anzahl derfelben ift in Fig. 591 bis 593 dargeftellt.

Der untere Theil reicht bis einfchliefslich Boden *8*; die Gratfparren deffelben find zunächft mit einigen Theilen ihres Querfchnittes (einem Winkeleifen und dem Stehblech) bis zu Boden *9* weitergeführt; dann ift die Hebevorrichtung in der Höhe des Bodens *8* befeftigt. Die Spitze beftand aus dem oberhalb des Bodens *9* liegenden pyramidalen Theile des Thurmes und einem prismatifchen Stücke zwifchen Boden *9* und Boden *8*; die 8 Pfoften diefes letzteren Stückes waren einfache Winkeleifen ($6{,}5 \times 6{,}5 \times 0{,}8$ cm), diefelben, welche am pyramidalen Stück zwifchen den Böden *8* und *9* noch fortgelaffen waren. Nach Hebung der Spitze wurden beide Theile in der Höhe des Bodens *9* durch Verlafchen der Gratfparren mit einander verbunden und darauf die Schrägftäbe in den Seitenfeldern des Stockwerkes zwifchen den Böden *8* und *9* eingezogen. Die Hebung erfolgte mittels 8 Hebeladen; das Gefammtgewicht der zu hebenden Spitze betrug etwa 4500 kg.

Fig. 595.



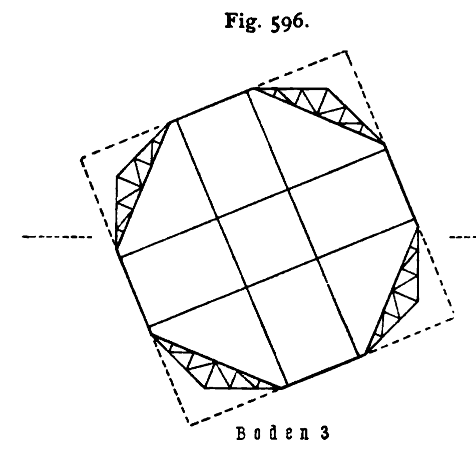
Boden 2

Von der St. Katharinen-Kirche zu Osnabrück [271]).

1/300 n. Gr.

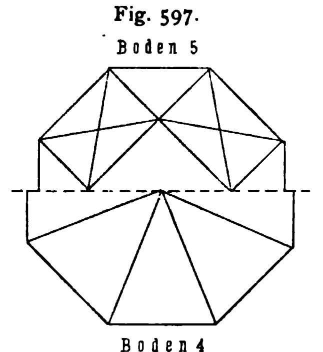
Aehnlich find die Böden beim St. Petri-Thurm in Hamburg hergeftellt (Fig. 596 bis 603 [272]). Im unteren Theile des Thurmes, bis einfchliefslich Boden *9*, beftehen fie aus zwei fich rechtwinkelig kreuzenden Trägerpaaren, von denen das eine Paar Hauptträger, das andere Paar Träger zweiter Ordnung ift, und die in den verfchiedenen Stockwerken ihre Richtung wechfeln (Fig. 599); das mittlere Quadrat dient zur Durchführung der Treppenanlage; in den anderen Rechtecken find Diagonalkreuze zur Ausfteifung angebracht (Fig. 597). Boden *4* ift mit 8 radialen Balken (Fig. 597) conftruirt. Im oberen Theile des Thurmes, von Boden *10* bis *16*, beftehen die Böden aus einem inneren, achteckigen Ringe von Blechträger-Querfchnitt, der durch 8 radiale Stichbalken mit dem äufseren Ringe und den Gratfparren verbunden ift; die trapezförmigen Felder der Böden find durch Diagonalkreuze verfteift. In den inneren, frei bleibenden achteckigen Raum ift die Wendeltreppe eingebaut; über Boden *16* hören die Treppenanlage und der Aufbau in Stockwerken auf. In dem für die Wendeltreppe offen gelaffenen Raume wurde die Spitze der Thurmpyramide (11,5 m zwifchen Boden *18* bis zur theoretifchen Spitze hoch) mit einem prismatifchen, 5,0 m hohen Theile zufammengebaut und nachher im Ganzen gehoben (vergl. die kleine Anficht des ganzen Thurmes in Fig. 599).

Fig. 596.



Boden 3

Fig. 597.



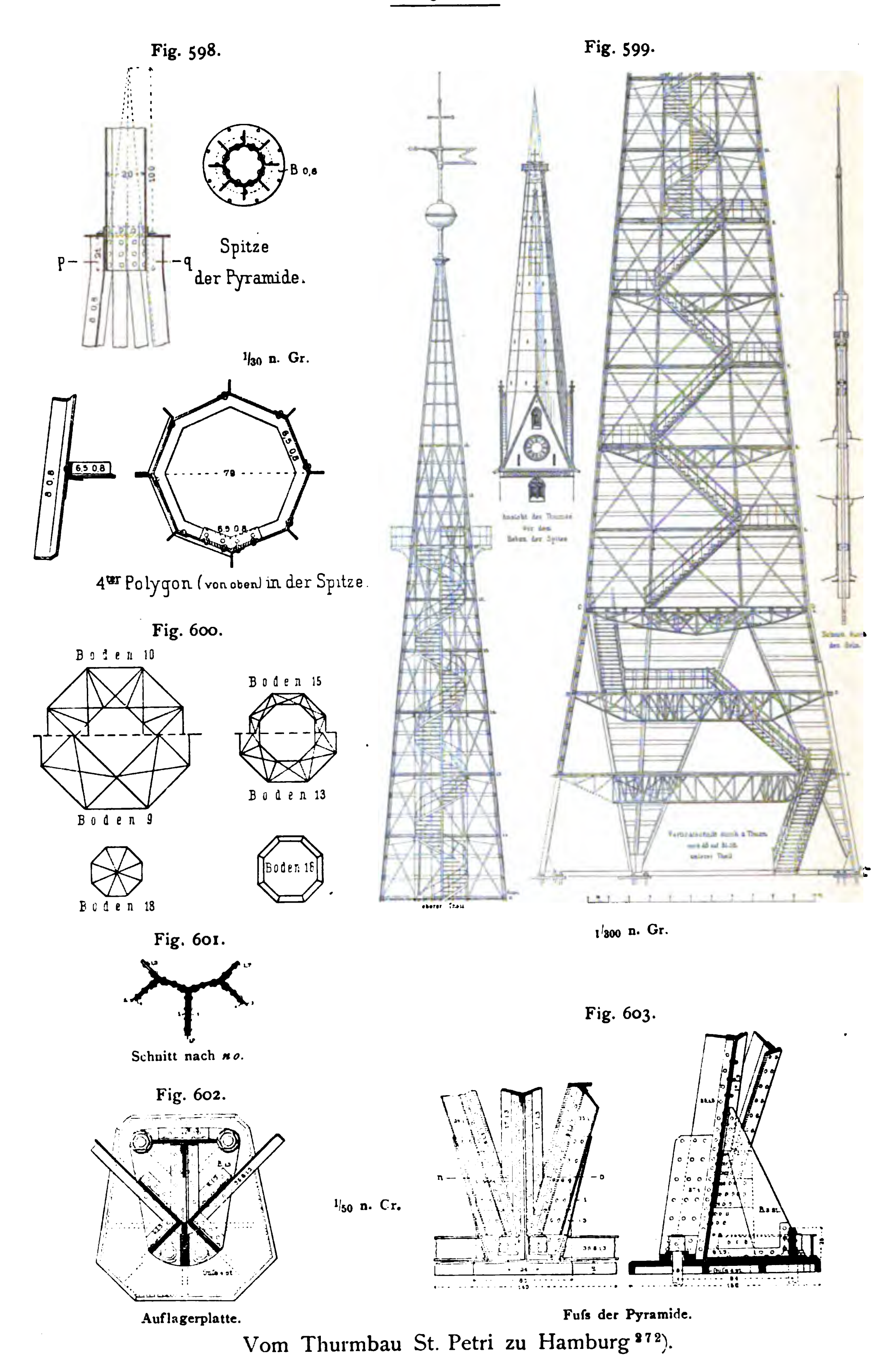
Boden 4

Vom Thurmbau St. Petri zu Hamburg [272]).

1/300 n. Gr.

Bei kleinen und niedrigen Thürmen vereinfacht fich die Anordnung wefentlich. Beifpiele für folche kleine Thürme find in Fig. 604 u. 608 vorgeführt und ohne Weiteres verftändlich; die Einzelheiten der Conftruction an der Spitze, an den Auf-

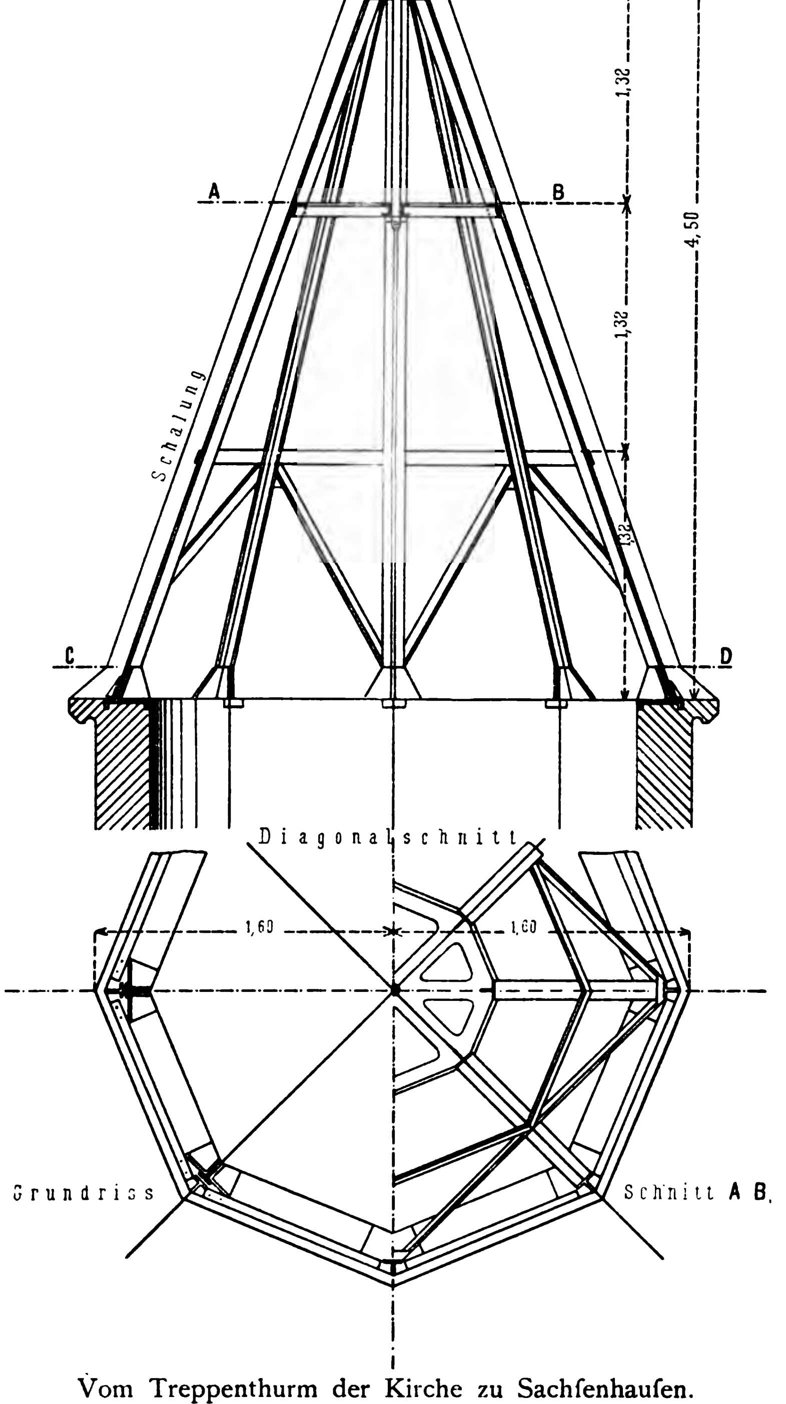
[272]) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1883, Bl. 37, 38, 39.



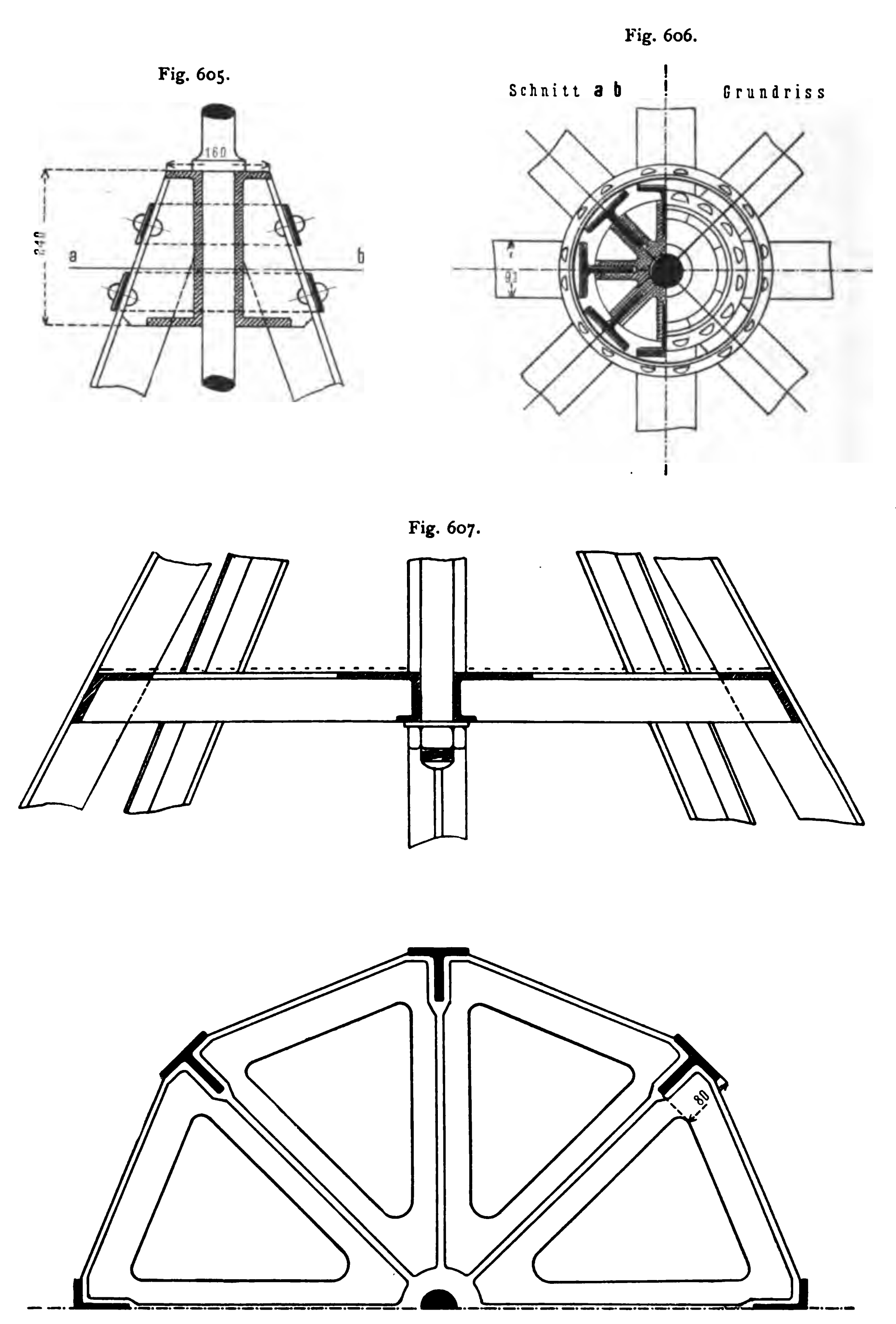
Vom Thurmbau St. Petri zu Hamburg[272]).

Fig. 604.

$^1/_{40}$ n. Gr.



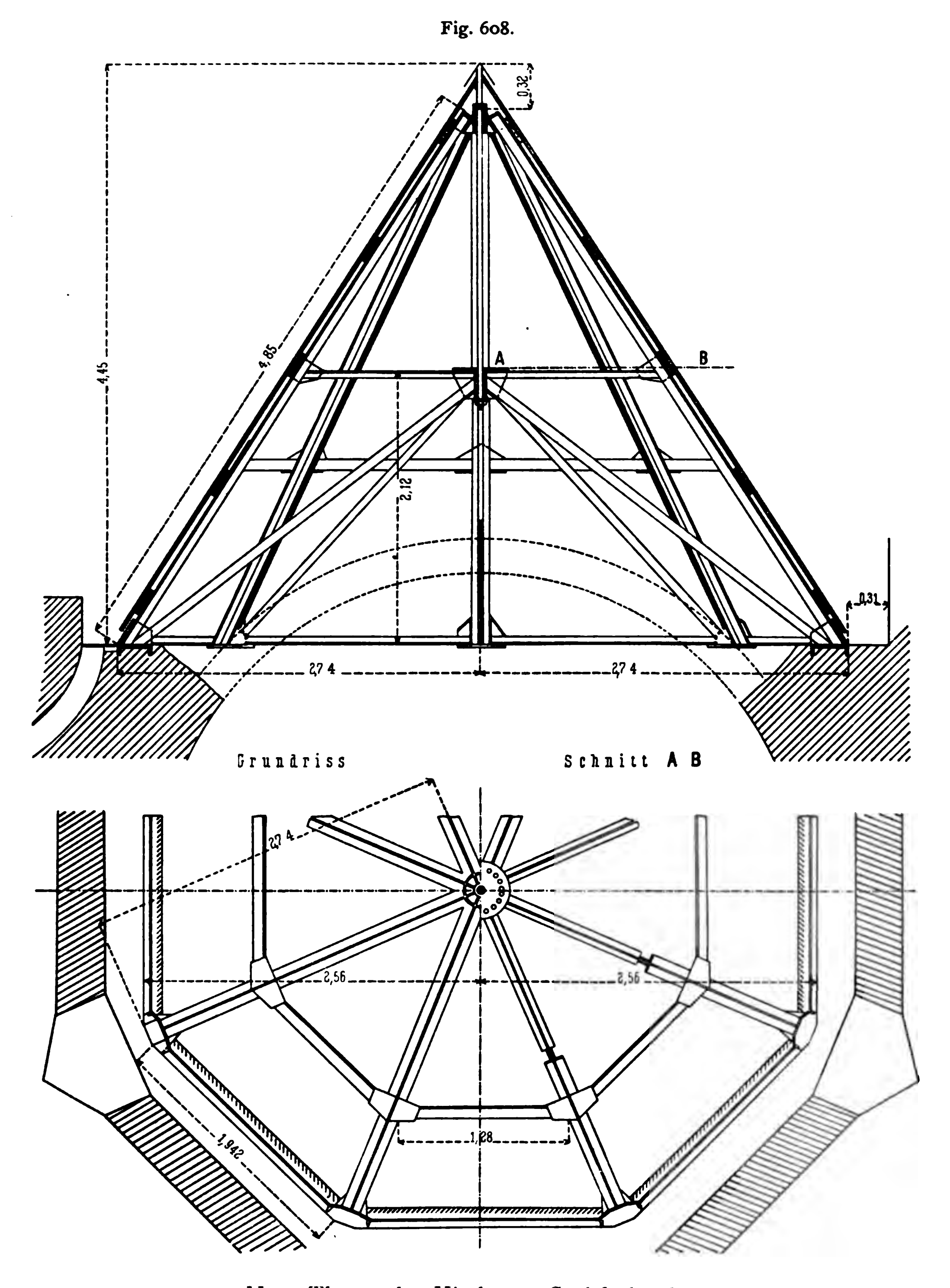
Vom Treppenthurm der Kirche zu Sachfenhaufen.



Vom Treppenthurm der Kirche zu Sachſenhauſen.

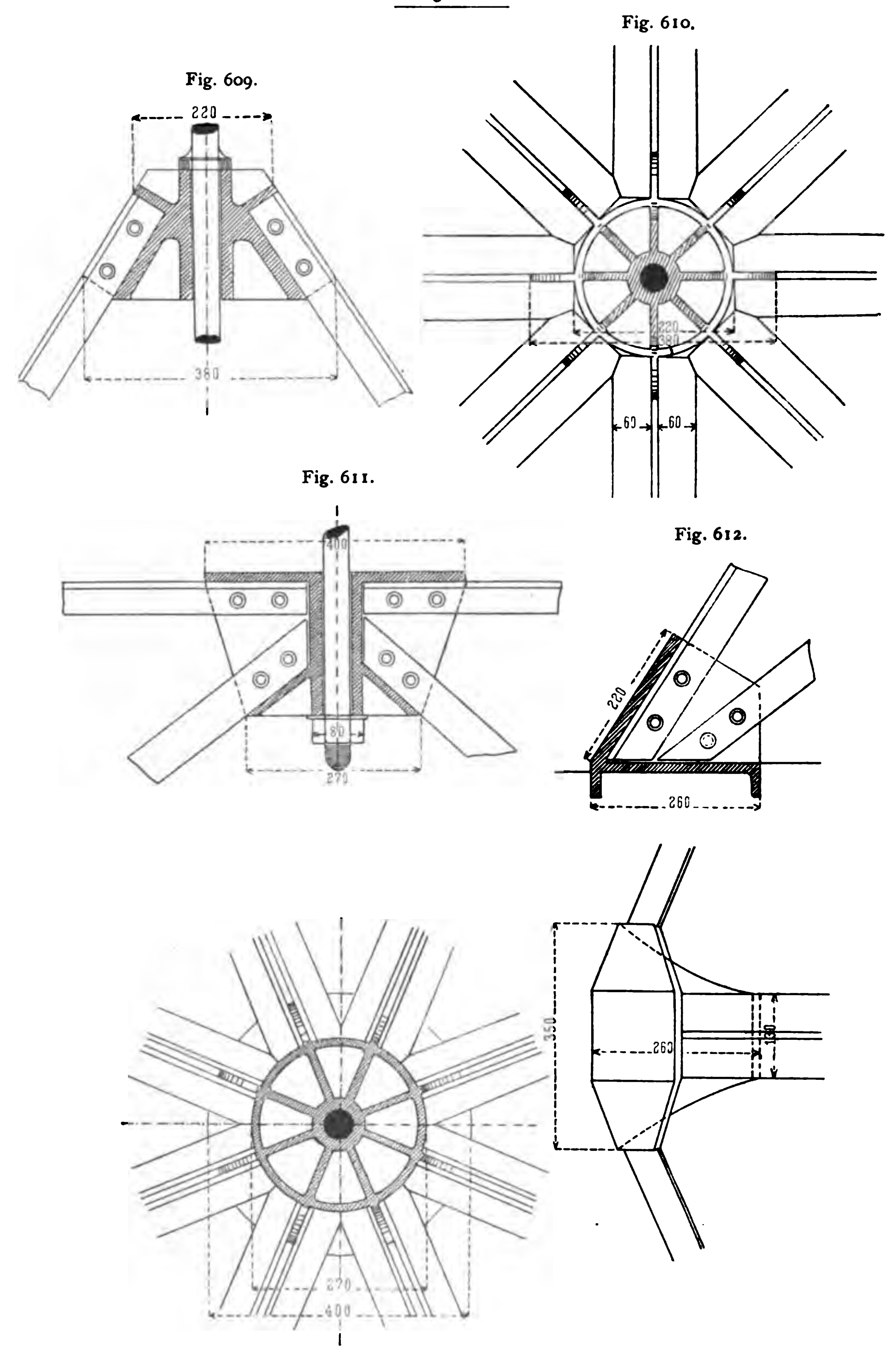
$^1/_{10}$ n. Gr.

Fig. 608.



Vom Thurm der Kirche zu Sachfenhaufen.

1/50 n. Gr.



Vom Thurm der Kirche zu Sachsenhausen.

1/10 n. Gr.

lagern und am unteren Ende der Helmſtange zeigen Fig. 605, 606, 607, 609, 610, 611 u. 612.

226. Gratſparren.

Die Gratſparren haben Zug und Druck aufzunehmen. Um die Schrägſtäbe in den Seitenfeldern und erforderlichenfalls die Schalung leicht anbringen zu können, ſtellt man den Querſchnitt zweckmäſsig ſo her, daſs ſeine äuſseren Begrenzungslinien in die beiden anſchlieſsenden Seitenebenen fallen; bei einer achtſeitigen Pyramide werden dann ſchiefe Winkeleiſen erforderlich (Fig. 614). Im Uebrigen werden die Querſchnitte wo möglich ſymmetriſch zur lothrechten, durch die Thurmaxe und den betreffenden Grat gehenden Ebene gebildet.

Bei kleinen Thürmen verwendet man wohl T-Eiſen (Fig. 606 u. 607). Zweckmäſsig ſind zwei Winkeleiſen mit einem genügend weiten Zwiſchenraum zum Einlegen zweier Knotenbleche (Fig. 613 [273]); dieſe Knotenbleche können dann in die beiden angrenzenden Seitenebenen gebogen werden, wodurch die Verwendung rechtwinkeliger Winkeleiſen auch bei achtſeitigen Thurmpyramiden möglich wird.

Bei den gröſseren Thürmen läſst man den Querſchnitt der Gratſparren vom Auflager nach der Spitze zu abnehmen; in den unteren Stockwerken wird er vielfach aus zwei ſchiefwinkeligen Winkeleiſen mit zwiſchengenietetem Stehblech, welches nach auſsen überſteht, zuſammengeſetzt (Fig. 618 [271]); die Winkel der Winkeleiſen entſprechen dem halben äuſseren Kantenwinkel der achtſeitigen Pyramide. Die weitere Verſtärkung kann durch ein innen aufgenietetes Blech erzielt werden, die Verringerung des Querſchnittes durch Veränderung der Winkeleiſenſtärke, durch Veränderung der Stehblechmaſse, durch Fortlaſſen des Stehbleches, bezw. eines der beiden Winkeleiſen.

So nehmen beim Kirchthurm von St. Petri in Hamburg die Winkeleiſenſtärken von oben nach unten von $0{,}8^{cm}$ bis zu $1{,}3^{cm}$ zu; ganz oben beſtehen die Sparren nur aus einem Winkeleiſen, dann aus zweien; weiter unten tritt ein Stehblech (16×1^{cm}) hinzu, welches allmählich bis auf $25 \times 1{,}5^{cm}$ vergröſsert wird; endlich kommen im unteren Theile noch innere Deckplatten hinzu, welche zur Vermeidung des Biegens aus zwei Stücken gebildet ſind und $17 \times 1{,}3^{cm}$ Querſchnitt haben. Die Knotenbleche zum Anſchluſs der Schrägſtäbe ſind nach den Achteckwinkeln gebogen und an den inneren Deckplatten, bezw. den Winkeleiſenſchenkeln befeſtigt. Die Stöſse der Sparrenwinkel liegen bei den Knotenblechen, diejenigen der Rippen etwas höher. Die Stöſse ſind ſo gelegt, daſs ſtets zwiſchen die oberen Enden der bereits eingebauten Sparren die vollſtändige Zwiſchendecke eingenietet werden konnte; alsdann wurden die zum Aufbau des folgenden Geſchoſſes erforderlichen acht Rüſtſtangen gehoben.

Die architektoniſche Hervorhebung der Grate iſt beim Thurmbau zu Osnabrück in der durch Fig. 614 angegebenen Weiſe erreicht. Die Stehbleche des Grates werden durch je zwei Balken umfaſst, welche auf den Pfetten aufliegen und mit dem Eiſen-Fachwerk verbolzt ſind; nach auſsen ſind ſie abgerundet und mit glattem Kupferblech überdeckt. Breite und Ausladung dieſer Hölzer nehmen von unten nach oben ſtetig ab.

Das Anbringen der Schalung auf den Gratſparren und Zwiſchenſparren zeigt Fig. 613. Einfache Winkeleiſen als Gratſparren des Dachreiters von derſelben Kirche zeigt Fig. 615. Die Winkeleiſen ſind rechtwinkelig, und in ſehr geſchickter Weiſe iſt es möglich gemacht, dieſelben zu verwenden und an der Spitze zuſammenzuführen, obgleich die Pyramide achtſeitig iſt. Der Dachreiter iſt gleichfalls in Fig. 615 dargeſtellt und ohne beſondere Erläuterung verſtändlich.

227. Ringe.

Als Ringe verwendet man einfache und doppelte Winkeleiſen, ſo wie ⊏-Eiſen, einfach oder doppelt. Nach Bedarf ſetzt man die Ringe auch aus Winkeleiſen und Blechen zuſammen. Den einen Schenkel der Winkeleiſen legt man parallel der Dachfläche. Auch die Stege oder die Flanſche der ⊏-Eiſen ordnet man parallel der Dachfläche an; dadurch wird es möglich, die Ringe an den Knotenblechen bequem zu befeſtigen. Die zum Anbringen der Conſtructionstheile des Bodens etwa erforderlichen Knotenbleche müſſen dann in die wagrechte Ebene gebogen werden

[273]) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1888, Bl. 15.

(Fig. 616[271]). Verſchiedene Ringquerſchnitte zeigen Fig. 598, 604, 616 u. 620. Die Winkeleiſen werden etwa in den Profilen $6{,}5 \times 6{,}5 \times 0{,}8$ bis $8 \times 8 \times 1{,}0$ cm, die ⊏-Eiſen in den Profilen Nr. 8 bis 14 gewählt.

228.
Diagonalen in den Seitenflächen.

Faſt ſtets werden gekreuzte Diagonalen verwendet, ſo daſs dieſelben nur Zug aufzunehmen haben. Dem entſprechend verwendet man Flacheiſen (von $4 \times 0{,}8$ cm

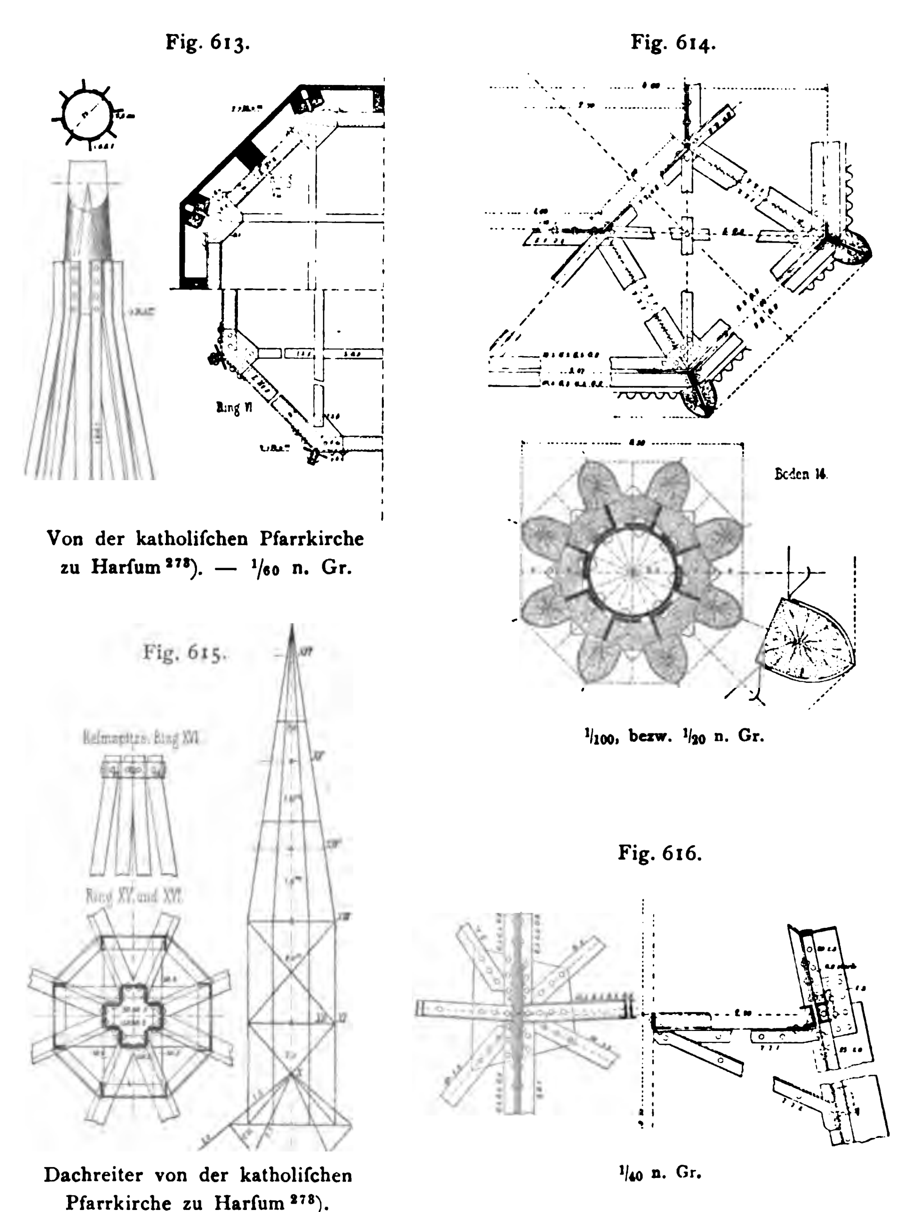


Fig. 613.

Von der katholiſchen Pfarrkirche zu Harſum[278]). — 1/60 n. Gr.

Fig. 614.

1/100, bezw. 1/20 n. Gr.

Fig. 615.

Dachreiter von der katholiſchen Pfarrkirche zu Harſum[278]).
1/30, bezw. 1/50 n. Gr.

Fig. 616.

1/40 n. Gr.

Von der St. Katharinen-Kirche zu Osnabrück[271]).

an bis zu $10 \times 1{,}3$ cm) oder Rundeiſen (von 13 bis 20 mm Durchmeſſer und mehr), letztere zweckmäſsig mit Schlöſſern.

229.
Knotenpunkte.

Die Bildung der Knotenpunkte erfolgt nach den Grundſätzen, welche in Kap. 29 für die ebenen Knotenpunkte entwickelt ſind. Die Schwierigkeit liegt hier nur darin, daſs die einzelnen Stäbe nicht in denſelben Ebenen liegen. Dieſe Schwierig-

keit wird durch Knotenbleche, welche in die verfchiedenen Ebenen gebogen werden (Fig. 613), gehoben. Für den Anfchlufs der Diagonalen und Ringe werden andere Knotenbleche verwendet, als für den Anfchlufs der Stäbe in den Böden. Beifpiele geben Fig. 613, 614 u. 616.

230. Auflager-Knotenpunkte und Lager.

Bei den Auflager-Knotenpunkten ift aufser dem Zufammenfchlufs der Stäbe noch die gute Lagerung zu erzielen. Unter Hinweis auf die in Kap. 29 entwickelten Grundfätze für die Conftruction der Auflager-Knotenpunkte und Auflager dürfte es

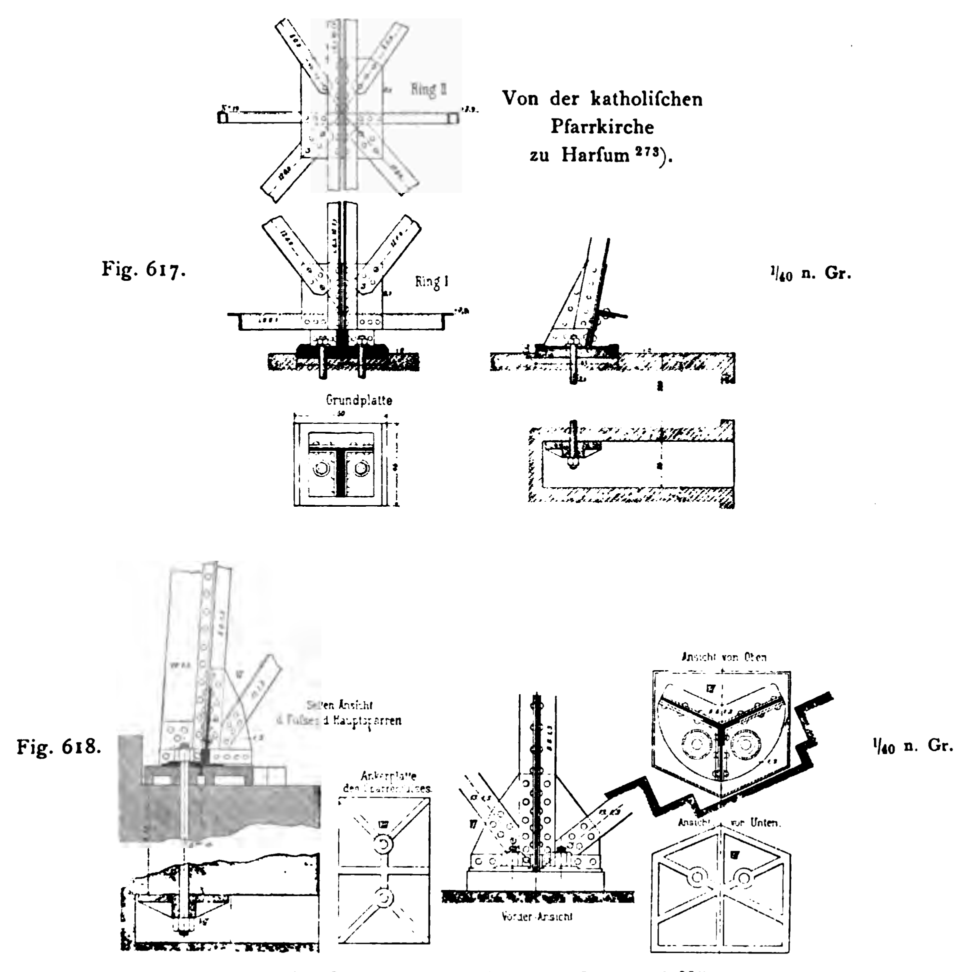


Fig. 617. Von der katholifchen Pfarrkirche zu Harfum [273]). 1/40 n. Gr.

Fig. 618. Von der St. Katharinen-Kirche zu Osnabrück [271]). 1/40 n. Gr.

genügen, die Löfungen in Fig. 617 u. 618 vorzuführen. Die Auflager find fämmtlich als fefte conftruirt.

Einen befonders fchwierig herzuftellenden Auflager-Knotenpunkt, vom Thurmhelm der St. Petri-Kirche zu Hamburg herrührend, ftellt Fig. 601 bis 603 (S. 306) dar; es ift derjenige Punkt, in welchem fich der Fufs des Gratfparren mit den Füfsen zweier Giebelfparren vereinigt. Vier Gratfparren fetzen fich bei diefem Thurm auf je zwei Giebelfparren; die vier anderen Gratfparren laufen bis zur Auflagerfläche hinab (Fig. 599, S. 306). Am unteren Ende des Gratfparrens ift ein in den erforderlichen Biegungen ausgefchmiedetes Knotenblech eingelegt, an welches die Giebelfparren mit ihren Winkeleifen und der Deckplatte angefchloffen find. Die Stehbleche und radialen Schenkel der Winkeleifen find mit befonderen, ftarken Unterlagsplatten für die Muttern der äufseren Ankerbolzen vernietet.

231. Verankerung.

Alle Auflagerpunkte werden in der Regel verankert; die Mafse der Ankerbolzen und die Tiefe der Verankerung hängt von der Berechnung ab; in diefer Beziehung fei auf Art. 117 (S. 144) verwiefen. Die Anker find gewöhnlich Rundeifen, bis 80 mm im Durchmeffer ftark. Man foll die am unteren Ende der Anker befindliche Ankerplatte zugänglich erhalten (Fig. 617 u. 618).

232. Spitze.

Am Knotenpunkt der Spitze treffen alle Gratfparren zufammen und find hier mit einander zu verbinden. Nach dem Vorbilde der Holzthürme ordnet man vielfach eine Helmftange an, welche jedoch hier aus Eifen, gewöhnlich als Eifenrohr, conftruirt wird. Selbft bei hohen Thürmen befteht jeder Gratfparren hier nur noch aus einem T- oder Winkeleifen, fo dafs die Befeftigung derfelben an einem 20 bis 30 cm im Durchmeffer haltenden, 6 bis 10 mm ftarken Rohr vorgenommen werden kann. Derartige Verbindungen zeigen Fig. 598, 613, 614 u. 619. Die Helmftange läuft conifch zu und ift im oberen Theile maffiv.

Bei kleinen Thürmen ftellt man die Helmftange wohl aus einem Rundeifen her, welche durch einen Gufseifenfchuh geht, in den fich die Sparren fetzen (Fig. 604 u. 608); die Helmftange wird einige Meter weit hinabgeführt und an ihrem unteren Ende noch einmal gefafft. Einzelheiten diefer Conftruction find in Fig. 605, 606, 607, 609, 610 u. 611 vorgeführt.

Fig. 619.

Von der St. Katharinen-Kirche zu Osnabrück [271]).

1/40 n. Gr.

233. Gewichte eiferner Thurmhelme.

Ueber das Verhältnifs des Gewichtes eiferner Thurmhelme zu ihren Hauptabmeffungen ift in der Literatur leider wenig zu finden. Sicher ift, dafs das Gewicht mit der Höhe und der Grundflächenbreite wächst.

Bei den beiden grofsen Thurmbauten, denjenigen der Katharinen-Kirche zu Osnabrück und der St. Petri-Kirche zu Hamburg, welche bezw. 47 m und 71 m hoch find, ergab fich fowohl für das Cub.-Meter umbauten Raumes, wie für das fteigende Meter der Höhe ein nur geringer Unterfchied. Beim letzteren (Fig. 599) beträgt das Eifengewicht für das fteigende Meter 1282 kg und dasjenige für das Cub.-Meter umbauten Raumes 26,8 kg; bei erfterem (Fig. 589) ergab fich das Eifengewicht für das fteigende Meter zu 1257 kg, dasjenige für das Cub.-Meter umbauten Raumes zu 24,2 kg.

Beim Thurm der Pfarrkirche zu Harfum mit 22 m Höhe und 7,6 m breiter Grundfläche waren die entfprechenden Gewichte 516 kg, bezw. 32,4 kg.

Zu Schlufsfolgerungen über die Gröfse des Eifengewichtes genügen diefe wenigen Zahlenwerthe noch nicht; es fcheint aber, als ob das Gewicht für 1 cbm umbauten Raumes nicht ftark veränderlich ift und etwa 25 bis 33 kg beträgt. Bei kleinen Höhen fcheinen die gröfseren Werthe mafsgebend zu fein, weil man bei diefen mehr Zugaben machen mufs und letztere fich auf eine viel geringere Zahl von Raummetern vertheilen.

234. Zwei weitere beachtenswerthe Conftructionen.

Am Schlufs des vorliegenden Kapitels feien noch zwei der neueften Zeit entftammende Conftructionen, diejenigen des Domes zu Halberftadt und der Reformations-Kirche zu Wiesbaden, vorgeführt. Die Conftruction der Thürme am Dom zu Halberftadt ift in Fig. 620 u. 621 [274]) dargeftellt.

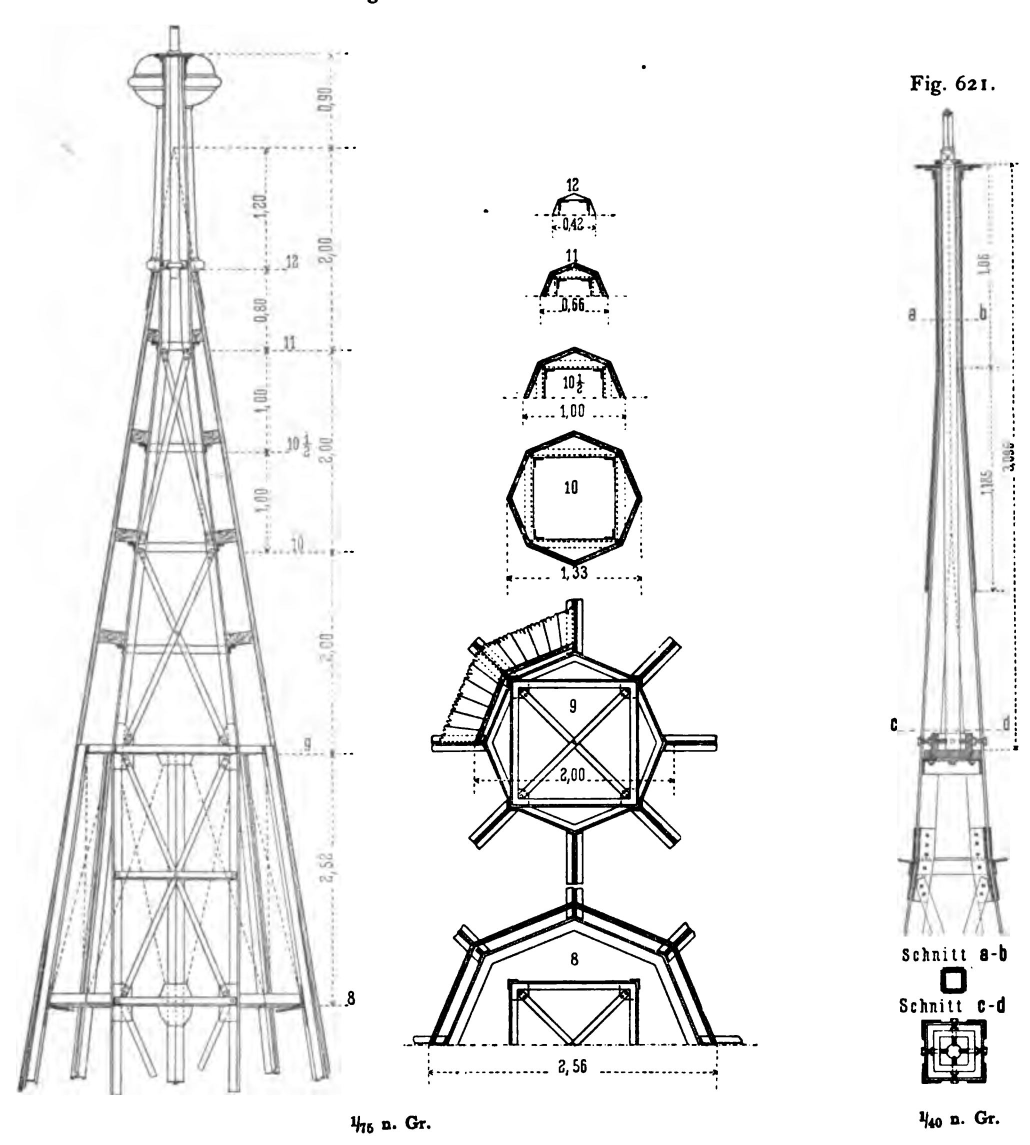
Die achtfeitige Thurmpyramide von 25,050 m Höhe fetzt fich auf einen 8,988 m hohen Unterbau in ähnlicher Weife, wie beim Thurmbau von St. Petri in Hamburg: vier Gratfparren gehen bis zum Fufs des Unterbaues; die anderen vier finden ihre Stützpunkte auf vier Giebelfpitzen. Die Pyramide felbft hat vier untere Stockwerke von je 3,465 m Höhe; über dem oberften diefer vier Stockwerke liegt der Boden 7.

[274]) Nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Commerzienraths *Behrens* vom Berliner »Cyclop«, welcher diefe Thürme ausgeführt hat; der Entwurf dazu rührt von Herrn Ingenieur *Cramer* in Berlin her.

Nun folgt ein Stockwerk von 2,52 m Höhe, dann Boden *8*, ein weiteres 2,520 m hohes Stockwerk und darauf Boden *9*. Der Theil des Thurmes über Boden *8* ist in Fig. 620 dargestellt. In allen Seitenfeldern der Thurmpyramide find gekreuzte Schrägstäbe aus Flacheisen (85 × 10 bis 65 × 8 mm stark). Während das Eisen-Fachwerk unter dem Boden *9* als achtseitige Pyramide construirt ist, zeigt sich der oben befindliche Theil, die Spitze, als vierseitige Pyramide; in die äussere Erscheinung tritt aber letztere nicht;

Fig. 620.

Fig. 621.



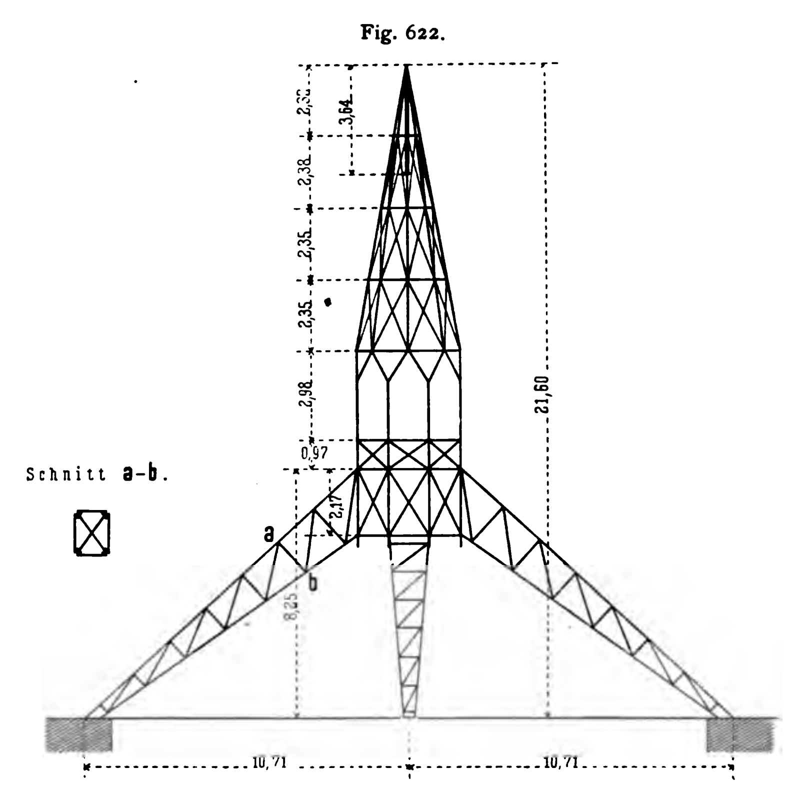
1/75 n. Gr.

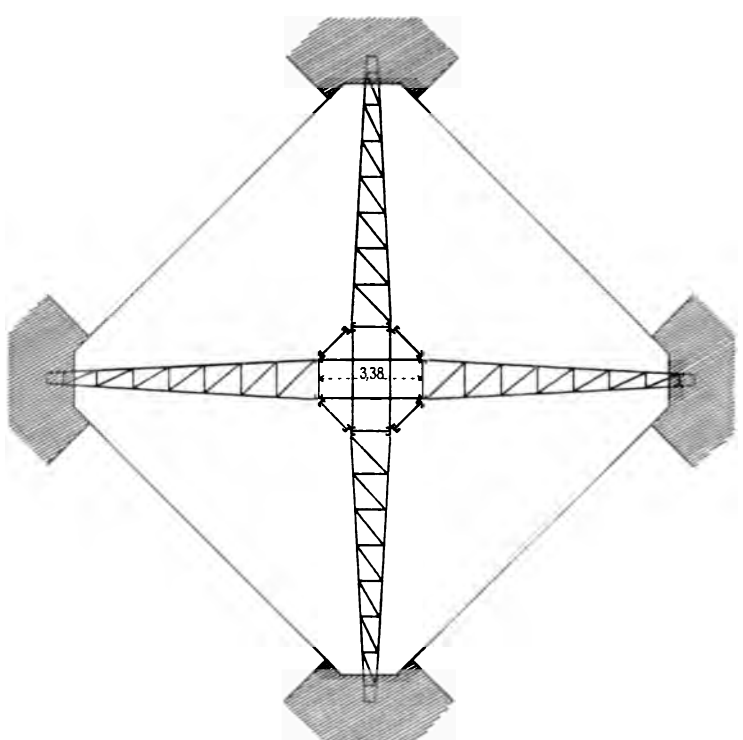
1/40 n. Gr.

Vom Thurm zu Halberstadt[274]).

vielmehr hat man auf den vierseitig pyramidalen Kern entsprechend geformte Hölzer so aufgefüttert, dass durch die aufgenagelte Dachschalung die achtseitige Pyramide erhalten wird. Fig. 620 zeigt in den Böden *10*, *10½*, *11* und *12* diese Hölzer und die Dachschalung. Die vierseitige Spitze wurde im Inneren des Thurmes zusammengenietet und im Ganzen gehoben; um eine sichere Führung beim Heben zu haben, verlängerte man die Spitze um zwei Stockwerkshöhen vom Boden *9* aus nach unten; nach der Hebung reicht also das Führungsgerüst bis zum Boden 7 hinab.

Fig. 622.





Von der Reformations-Kirche zu Wiesbaden [275]).

$^1/_{250}$ n. Gr.

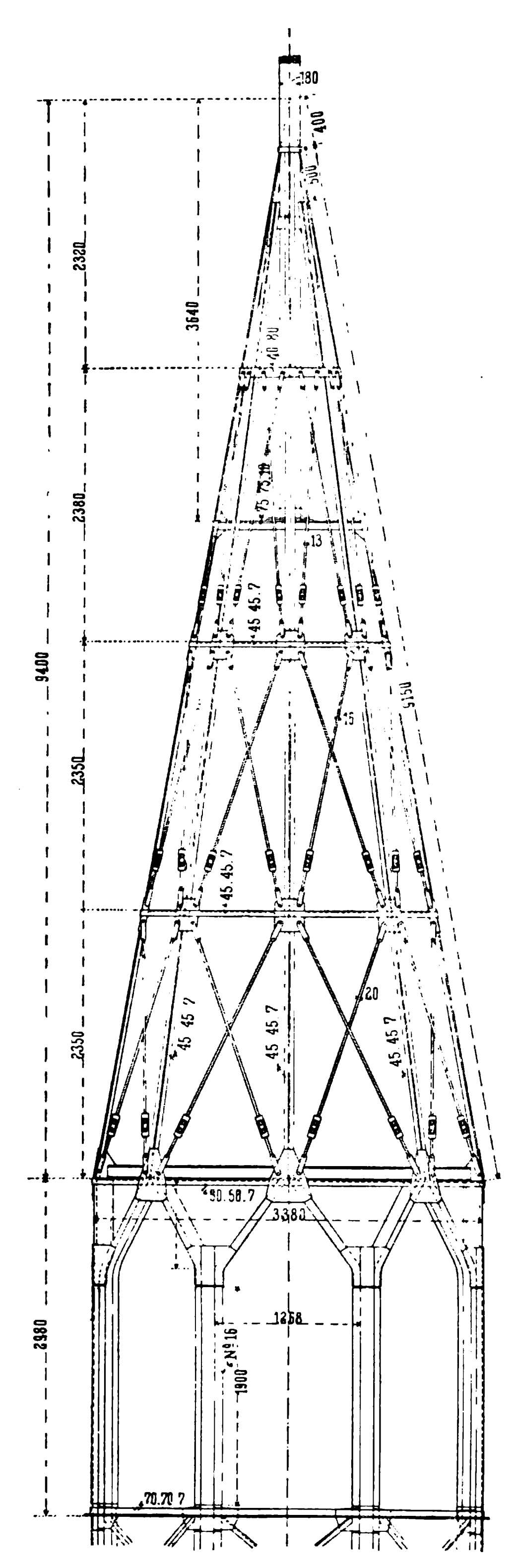


Fig. 623.

Von der Reformations-Kirche zu Wiesbaden [275]).

$^3/_{200}$ n. Gr.

Die vier Gratſparren der Spitze und ihre Verlängerungen nach unten ſind einfache, rechtwinkelige Winkeleiſen, welche bei Boden *9* genau in die entſprechenden Gratſparren des unteren, achtſeitigen Theiles hineinpaſſen und leicht mit letzteren vernietet werden können. Dieſe Conſtruction iſt in Fig. 620 dargeſtellt. Durch Aufſetzen der vierſeitigen Spitze wird das ganze Fachwerk einfach ſtatiſch unbeſtimmt, iſt alſo viel leichter zu berechnen, als wenn die achtſeitige Pyramide ganz durchgeführt wird; vor Allem aber wird hierdurch die Conſtruction einfach und leicht herſtellbar.

Die Spitze ſelbſt und die Befeſtigung des Thurmkreuzes an ſeinem unteren Ende in einer guſseiſernen Platte, die Art, wie die vier Winkeleiſen oben zuſammengeführt und durch aufgenietete Bleche mit einander verbunden werden, iſt in Fig. 621 dargeſtellt.

Den Thurm der Reformations-Kirche zu Wiesbaden veranſchaulichen Fig. 622 u. 623 [275]).

Derſelbe wird, wie Fig. 622 im Grundriſs und Aufriſs darſtellt, durch einen vierfüſsigen eiſernen Bock getragen, der die Laſt des Thurmes auf die vier Eck-Mauerpfeiler überträgt. Jeder Fuſs des Bockes iſt ein räumliches Fachwerk (vergl. den Schnitt in Fig. 622) und dient auch als Kehlbinder. Der Thurm iſt achtſeitig; die acht Gratſparren ſetzen ſich auf acht Giebelſpitzen. Alle Seitenfelder ſind mit gekreuzten Zugdiagonalen verſehen. Die Pfoſten des prismatiſchen unteren Thurmtheiles beſtehen aus je zwei **[**-Eiſen Nr. 16; die Stege derſelben ſind winkelrecht zu den begrenzenden Seitenflächen geſtellt, ſo daſs die beiden zu demſelben Pfoſten gehörigen Stege einen Winkel von 45 Grad mit einander einſchlieſsen (ſiehe den Grundriſs in Fig. 622). Auf die Flanſche der **[**-Eiſen gelegte, entſprechend gebogene Knotenbleche verbinden beide **[**-Eiſen mit einander und ermöglichen den Anſchluſs der Ringe und Schrägſtäbe. Die oberen Enden der **[**-Eiſen ſind ſo gebogen, daſs die 8 Giebel entſtehen, auf deren Spitzen ſich die Gratſparren ſetzen.

---

275) Nach freundlicher Mittheilung des Erbauers, Herrn Geh. Regierungsrath Profeſſor *Otzen* in Berlin.

31. Kapitel.

Eiferne Kuppeldächer.

235. Conftruction.

Die in der Neuzeit meift übliche Conftruction des Kuppeldaches ift die von *Schwedler* angegebene, bei welcher alle tragenden Theile in die Dachfläche verlegt find. Man kann aber auch ebene Hauptträger anordnen, welche den zu überdeckenden Raum in der einen Richtung überfpannen und zufammen mit Bindern zweiter, auch wohl noch dritter Ordnung das Kuppeldach tragen. Ein Beifpiel für eine folche Conftruction ift in Art. 248 befprochen.

Die *Schwedler*'fche Kuppel-Conftruction ift für runde Grundrifsformen und fehr grofse Weiten mit gutem Erfolge ausgeführt; fie läfft den ganzen Innenraum frei und wirkt dadurch auch architektonifch fehr günftig; fie ift einfach und leicht und geftattet ein bequemes Aufftellen, da jeder innerhalb eines vollen Ringes liegende Kuppeltheil ein feftes Syftem bildet, welches für fich gehoben werden kann. Fig. 220 (S. 77) zeigt im mittleren Theile ein folches Kuppeldach. Wie der Aufbau vorzunehmen ift, damit das Fachwerk geometrifch und ftatifch beftimmt wird, ift in Art. 138 (S. 186 u. 187) vorgeführt.

a) *Schwedler*'fche Kuppeln.

236. Theile.

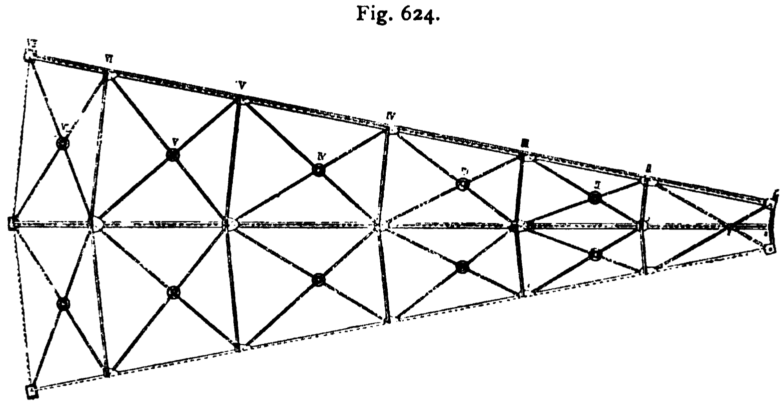
Die nothwendigen Theile des *Schwedler*'fchen Kuppel-Fachwerkes find:

1) Die Gratfparren, welche vom Auflager bis zu einem fog. Laternenringe laufen und meiftens gebrochene Linien bilden (fiehe Fig. 397, S. 187); unter jedem Grat ift ein Gratfparren anzuordnen.

2) Die Ringe, welche in verfchiedenen Höhen ringsherum laufend die Gratfparren mit einander verbinden; befonders wichtig find der in der Höhe der Auflager anzubringende unterfte Ring, der fog. Fufsring oder Mauerring, und der oberfte Ring, der fog. Laternenring. Der Fufsring erleidet ftets Zug und der Laternenring ftets Druck.

3) Die Schrägftäbe in den trapezförmigen Seitenfeldern, welche durch die Gratfparren und die Ringe gebildet werden. Man verwendet meiftens in jedem Felde

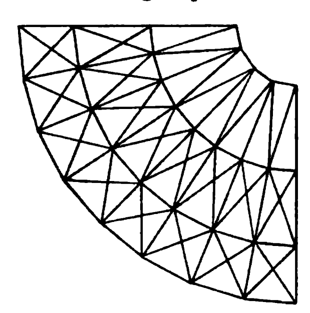
Fig. 624.



Von einem Gasbehälter zu Berlin[276]).

$^1/_{150}$ n. Gr.

276) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1876, Bl. 32.


Fig. 625.

zwei einander kreuzende Schrägſtäbe, welche wie Gegendiagonalen wirken und nur auf Zug beanſprucht werden. Wenn in den oberſten Seitenfeldern, welche nur geringe Breite erhalten, die Schrägſtäbe mit den Gratſparren ſehr kleine Winkel einſchlieſsen würden, ſo läſſt man daſelbſt wohl die Schrägſtäbe nach Fig. 624[276]) über zwei Felder laufen. Eine andere Löſung dieſer Schwierigkeit zeigt Fig. 625. Abwechſelnd iſt immer ein Sparren bis zum Laternenring durchgeführt, während jeweilig der andere Sparren am nächſt unteren Ringe in zwei Sparren zerſpalten iſt, welche nach den Eckpunkten des Laternenringes laufen; letzterer hat dann nur halb ſo viele Seiten, als die anderen Ringe. Dieſe Anordnung iſt weniger einfach, als die in Fig. 624 vorgeführte. welche deſshalb vorzuziehen iſt.

Die unter 1 bis 3 angegebenen Theile ſind für die Standfähigkeit der Kuppel ausreichend. Die Gratſparren tragen noch die Pfetten, welche meiſtens als Holzpfetten conſtruirt werden, rings um die Kuppel laufen und die Holzſchalung aufnehmen. Die Schalung ſpielt hier eine groſse Rolle, um einſeitige Belaſtungen unſchädlich zu machen. Auf den Laternenring ſetzt ſich faſt ſtets eine Laterne.

237.
Kuppelcurve.

Die erzeugende Curve der Kuppel iſt gewöhnlich eine Parabel oder eine cubiſche Parabel. Wählt man die letztere Curve, ſo herrſcht bei gleichmäſsig vertheilter Belaſtung in den Zwiſchenringen die Spannung Null. Näheres darüber iſt in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 454, S. 424[277]) dieſes »Handbuches« zu finden; eben daſelbſt iſt auch ein Zahlenbeiſpiel durchgerechnet.

238.
Eigengewicht der Kuppel.

Auf Grund der von *Scharowsky*[278]) durchgeführten Berechnungen der Gewichte *Schwedler*'ſcher Kuppeln mit Durchmeſſern von 10 bis zu 60 m hat der Verfaſſer ermittelt, daſs man das Eiſengewicht g' für das Quadr.-Meter überdeckter Grundfläche nach der Formel

$$g' = 0{,}25\, D + 19{,}5 \qquad 37.$$

ermitteln kann. In dieſer Formel bedeutet D den Durchmeſſer der Kuppel (in Met.); g' wird in Kilogr. erhalten, und zwar einſchlieſslich des Gewichtes der Laterne. Will man das geſammte Eigengewicht der Kuppel haben, ſo rechne man für Pfetten, Schalung und Deckung mit Pappe ein Gewicht

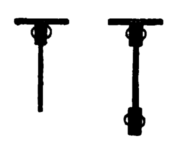
$$g'' = 35{,}5 \text{ Kilogr.}$$

hinzu. Das geſammte Eigengewicht für das Quadr.-Meter überdeckter Grundfläche wird demnach

$$g = 0{,}25\, D + 55 \text{ Kilogr.} \qquad 38.$$

239.
Gratſparren.

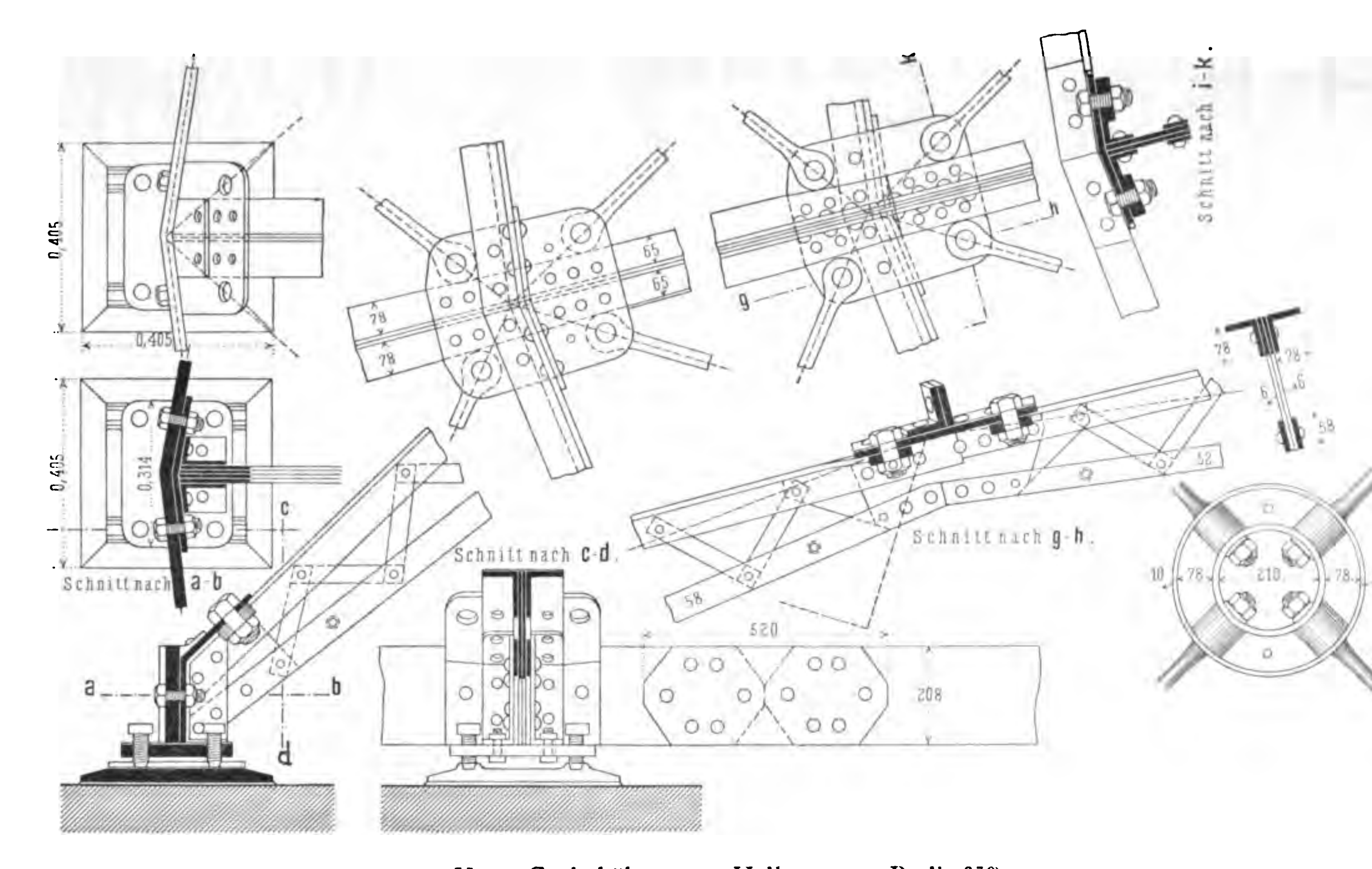
Die Gratſparren, auch kurz Sparren genannt, werden als Stäbe des Kuppel-Fachwerkes auf Druck und durch die Pfetten auſserdem noch auf Biegung beanſprucht; ſie ſind für dieſe zuſammengeſetzte Beanſpruchung zu berechnen, und die Querſchnittsform iſt mit Rückſicht auf dieſelbe zu wählen; auch muſs gute Befeſtigung der Knotenbleche für die Schrägſtäbe, der ſog. Wind-Knotenbleche, möglich ſein.

Fig. 626.


Nach dem Vorgange *Schwedler*'s conſtruirt man die Sparren meiſtens aus zwei Winkeleiſen mit dazwiſchen befindlichem Steh-

[277]) 2. Aufl.: Art. 243, S. 231.
[278]) In: Muſterbuch für Eiſen-Conſtructionen. Leipzig 1895. Theil I, S. 136, 137.

Fig. 627.



Vom Gasbehälter am Hellweg zu Berlin [279]).

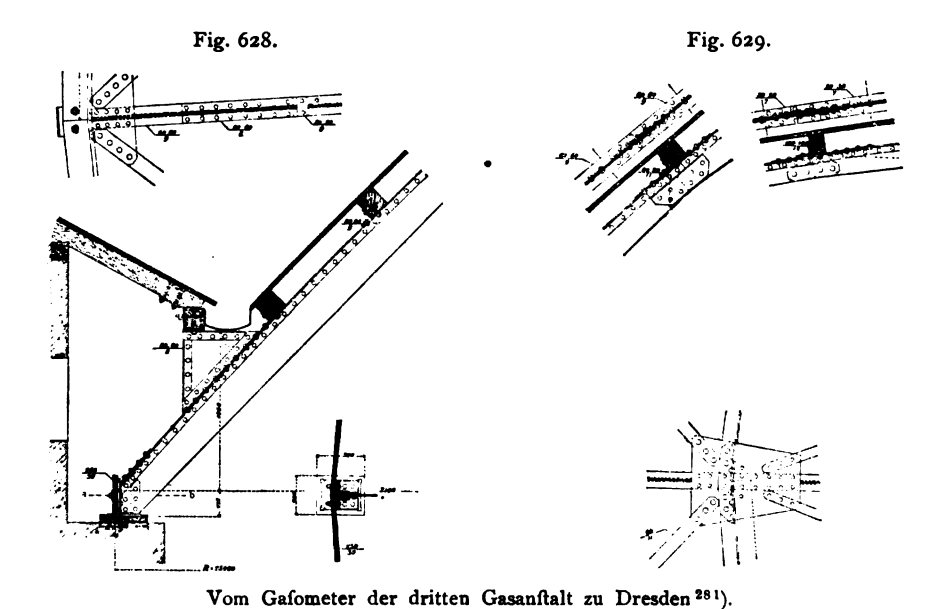
$^1/_{10}$ n. Gr.

blech, welches nach Bedarf noch durch zwei weitere aufgenietete lothrechte Flacheifen verftärkt wird (Fig. 626). Die Winkeleifen find etwa 40 × 40 × 6 bis 75 × 75 × 10^mm^ ftark und die Stehbleche 120 × 8 bis 320 × 10^mm^. Die aufgenieteten Verftärkungsflacheifen haben etwa 40 × 6 bis 50 × 8^mm^ Querfchnitt.

Die obere Begrenzung der Sparren ift krummlinig, der erzeugenden Kuppelcurve entfprechend; die untere Begrenzung des Stehbleches von Knotenpunkt zu Knotenpunkt ift eine Gerade. Die Stöfse des Stehbleches werden in die Knotenpunkte verlegt, alfo an diejenigen Stellen, an welchen Sparren und Ringe zufammentreffen. Auf die nicht lothrechten Winkeleifenfchenkel kommen die Wind-Knotenbleche und auf letztere die Ringe (Fig. 628 u. 629[281]).

Die Sparren werden wohl auch aus Gitterwerk hergeftellt, beftehend aus zwei Winkeleifen als oberer und zwei Flacheifen als unterer Gurtung, fo wie dazwifchen liegendem Flacheifen-Gitterwerk (Fig. 627[279]). An den Knotenpunkten und in der

Fig. 628. Fig. 629.



Vom Gafometer der dritten Gasanftalt zu Dresden[281]).
1/50 n. Gr.

Nähe des Mauer- und Laternenringes erfetzt man das Gitterwerk zweckmäfsig durch eine Blechwand. Gegen die Verwendung von Gitterfparren fpricht die fchon mehrfach hervorgehobene Schwierigkeit guter Unterhaltung und bei Kuppeln mittlerer Gröfse der Umftand, dafs bei fparfamer Ausführung die einzelnen Theile fehr geringe Abmeffungen erhalten, was zu Unzuträglichkeiten führt. Wenn es fich um fehr grofse Kuppeln handelt, fo wird man allerdings dennoch zu Gitterfparren greifen.

Ein Beifpiel ift die Kuppel vom Blumen-Ausftellungsdom in der Weltausftellung zu Chicago. Diefelbe hatte 57^m^ Durchmeffer und als Erzeugende einen Viertelkreis von 28,5^m^ Halbmeffer, bildete alfo eine volle Halbkugel. Jeder der 20 Hauptfparren war im Querfchnitt 0,914^m^ hoch, beftand in der oberen und unteren Gurtung aus je zwei Winkeleifen von 100 × 76 × 10^mm^ und doppelter Netzwerkvergitterung zwifchen den Gurtungen (Flacheifen 90 × 10^mm^ [280]).

[279]) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1866, Bl. 11.
[280]) Siehe: Allg. Bauz. 1893, S. 13 u. Bl. 1, 2, 3, 4, 5. — Centralbl. d. Bauverw. 1893, S. 457.
[281]) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, Bl. 860.

240. Zwifchenringe.

Die Zwifchenringe können fchwach fein, wenn fie nur als Theile des Kuppel-Fachwerkes zu wirken haben. Sie beftehen meiftens nur aus einem Winkeleifen, etwa $50 \times 50 \times 7$ bis $120 \times 120 \times 13$ mm ftark. Der Stofs wird an denjenigen Stellen vorgenommen, wo Sparren und Ringe einander treffen; für den einen Schenkel dient das Wind-Knotenblech als Stofsblech, und für den anderen Schenkel wird ein befonderes Stofsblech aufgelegt. Damit diefe einfachen Winkeleifen bei dem auftretenden Drucke nicht zerknickt werden oder ausbiegen, hat *Schwedler* fie mit den angrenzenden Holzpfetten durch 8 bis 10 mm ftarke Schraubenbolzen verbunden.

Beim Blumen-Ausftellungsdom in Chicago find die Ringe zugleich Pfetten und defshalb mit Blechträger-Querfchnitt conftruirt.

241. Laternenring.

Der Laternenring mufs widerftandsfähig gegen Druck fein. Er wird aus zwei Winkeleifen (Fig. 631[282]), aus lothrechtem Blech mit oben fäumenden Winkeleifen, auch wohl aus einem ⊏-Eifen gebildet (Fig. 630).

In Fig. 631 befteht der wirkfame Laternenring nur aus den beiden Winkeleifen; dargeftellt ift die Stofsftelle: das zwifchen die lothrechten Schenkel der Winkeleifen gelegte Blech ftöfst diefe; das aufgelegte wagrechte Blech ftöfst die wagrechten Winkeleifenfchenkel.

Fig. 630.

Vom Locomotivfchuppen auf dem Bahnhof zu Bremen.

1/15 n. Gr.

242. Fufsring.

Der Fufsring oder Mauerring hat nur Zug zu ertragen. Man conftruirt ihn meiftens als lothrechtes Flacheifen, welches, da die im Ringe herrfchenden Kräfte fehr grofs werden können, grofse Querfchnittsfläche erhält. Fig. 627 zeigt ein Flacheifen von 208×20 mm; es kommen aber viel gröfsere Querfchnittsflächen vor. Der Stofs des Fufsringes wird durch beiderfeits aufgelegte Lafchen (Fig. 627) vorgenommen, und zwar an beliebiger, bequem liegender Stelle.

243. Schrägftäbe.

Schwedler verwendete zu den Schrägftäben Rundeifen von 25 bis 30 mm Durchmeffer; wo die beiden Schrägftäbe fich treffen, wurde ein Schlofs (Fig. 627) angebracht, mit deffen Hilfe etwaige Ungenauigkeiten befeitigt werden können. Um Durchbiegung in Folge des Gewichtes der Schlöffer zu vermeiden, hängte *Schwedler* diefelben mittels Schleifen an den Holzpfetten auf. *Scharowsky* zieht für die Schrägftäbe Flacheifen vor, weil die Rundeifen theuerer feien, durch die grofse Zahl von Spannfchlöffern leicht ungleichmäfsige Spannung in die Diagonalen komme, die Spannfchlöffer durch ihr Gewicht die Schrägftäbe durchbiegen und der nur durch Bolzen zu bewirkende Anfchlufs der Rundeifen-Diagonalen ftarke Knotenbleche erfordere.

Fig. 631.

Vom Gasbehälter in der Holzmarktftrafse zu Berlin[282]).

1/16 n. Gr.

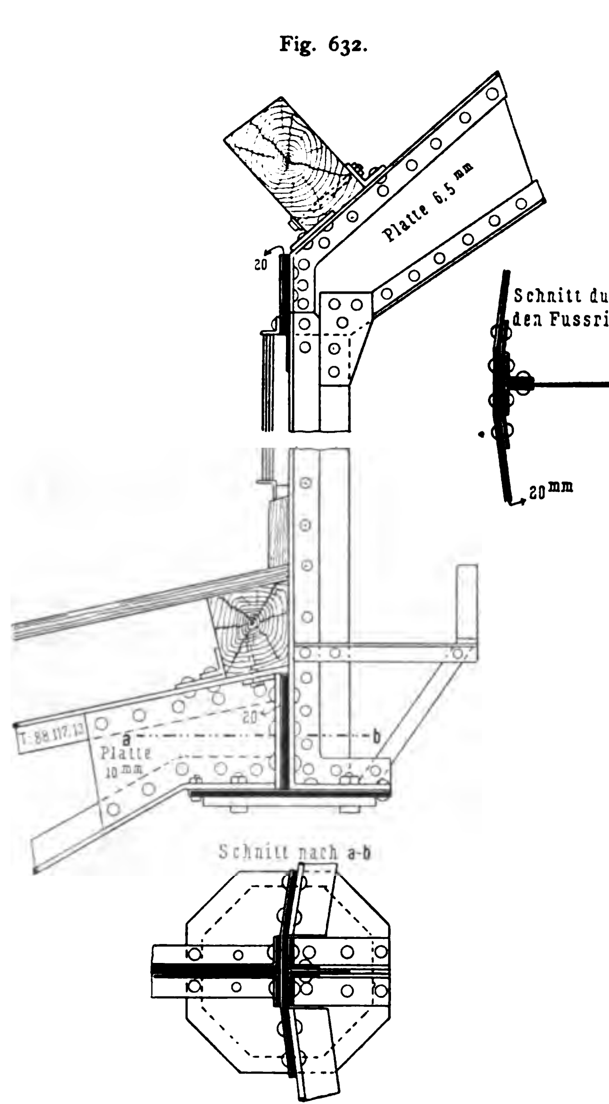
244. Knotenpunkte.

Die Conftruction der Knotenpunkte an den Zwifchenringen bietet keine Schwierigkeit; der An-

[282]) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1866, Bl. 10.

ſchluſs der Schrägſtäbe und Ringe erfolgt mittels des Knotenbleches, welches in die anſchlieſsenden Seitenebenen gebogen wird und den Stoſs der wagrechten Winkeleiſenſchenkel ſowohl bei den Sparren, wie bei den Ringen vermittelt; die lothrechten Winkeleiſenſchenkel werden durch Bleche, die Stehbleche der Sparren durch beiderſeitige Laſchen (Fig. 629) geſtoſsen. Die etwa auf das Stehblech gelegten Verſtärkungs-Flacheiſen dürfen in der Regel, da ſie nur wegen der Biegungsbeanſpruchung aufgeſetzt ſind, dieſe aber nahe an den Knotenpunkten ſehr klein iſt, ſtumpf vor die Stoſslaſchen laufen.

Fig. 632.



Von einem Locomotivſchuppen der Preuſsiſchen Oſtbahn.
1/20 n. Gr.

Die Verbindung der Sparren mit dem Laternenring wird mittels lothrechter Winkeleiſen oder winkelförmig gebogener Bleche und entſprechend geformter Knotenbleche vorgenommen. Ein Beiſpiel zeigt Fig. 630. Verwickelter iſt die Conſtruction, wenn nach Fig. 625 (S. 319) drei Gratſparren an einem Punkte des Laternenringes zuſammentreffen. Einen ſolchen Knotenpunkt veranſchaulicht Fig. 631 [282]); für den Anſchluſs der beiden ſchräg anlaufenden Sparren ſind beſondere lothrechte Knotenbleche auf die Schenkel der beiden Winkel gelegt, welche den mittelſten Sparren mit dem Laternenring verbinden; auſserdem ſind die drei Sparren auch mit dem Wind-Knotenblech vernietet.

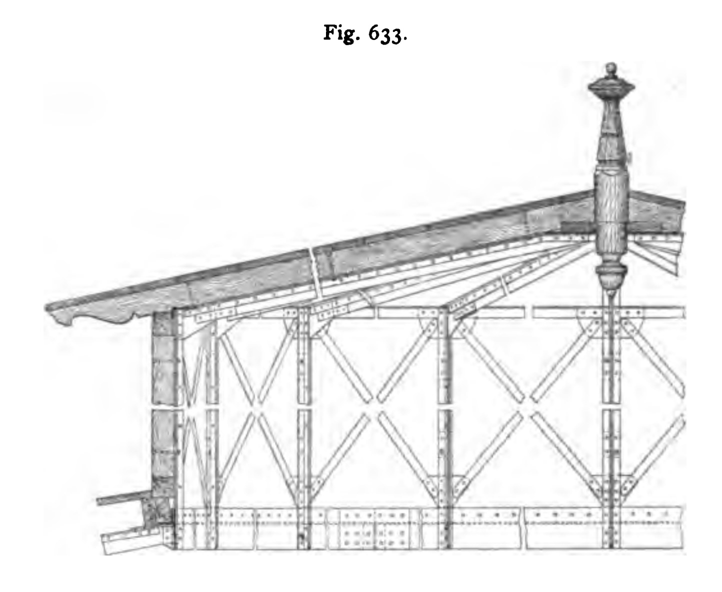
245.
Auflager-Knotenpunkte.

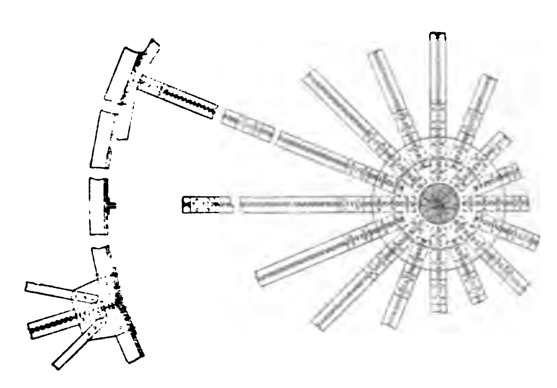
Die Auflager-Knotenpunkte ſind zugleich diejenigen Knotenpunkte, in denen die Gratſparren mit dem Fuſsring zuſammentreffen. Das untere Ende des Gratſparrens wird mit dem Fuſsring durch lothrechte Winkeleiſen verbunden; zwiſchen beide kommt das Wind-Knotenblech zum Anſchluſs der Schrägſtäbe, welches in die Ebenen der anſchlieſsenden Seitenflächen gebogen wird (Fig. 627). Mit dem Ganzen wird eine wagrechte ſchmiedeeiſerne Platte verbunden, durch welche vier Stellſchrauben gehen; dieſelben übertragen den Auflagerdruck auf die Auflagerplatte. Die Lager ſind, ſo weit es der Fuſsring geſtattet, beweglich, und zwar in der Linie in der Richtung des Halbmeſſers

der Grundfläche; defshalb find die gufseifernen Auflagerplatten in Fig. 627 mit gehobelten Bahnen hergeftellt, in welche die vier Stellfchrauben paffen.

Wenn der Fufsring am oberen Ende eines lothrechten, cylindrifchen Aufbaues liegt, wie beim Locomotivfchuppen in Fig. 220 (S. 77), fo ändert fich die Conftruction etwas; ein folcher Knotenpunkt ift in Fig. 632 dargeftellt.

Fig. 633.





Laterne[283]). — 1/50 n. Gr.

246. Laterne.

Die Laterne foll des Zufammenhanges wegen an diefer Stelle fofort mit befprochen werden. Nennt man den Durchmeffer des Grundrifskreifes der Kuppel D, den Durchmeffer der Laterne D_2, die Höhe des lothrechten Unterbaues der Laterne h_1 und die Dachhöhe der Laterne h_2, fo kann man

$$D_2 = 0{,}2\ D, \quad h_1 = 0{,}05\ D \quad \text{und} \quad h_2 = 0{,}02\ D$$

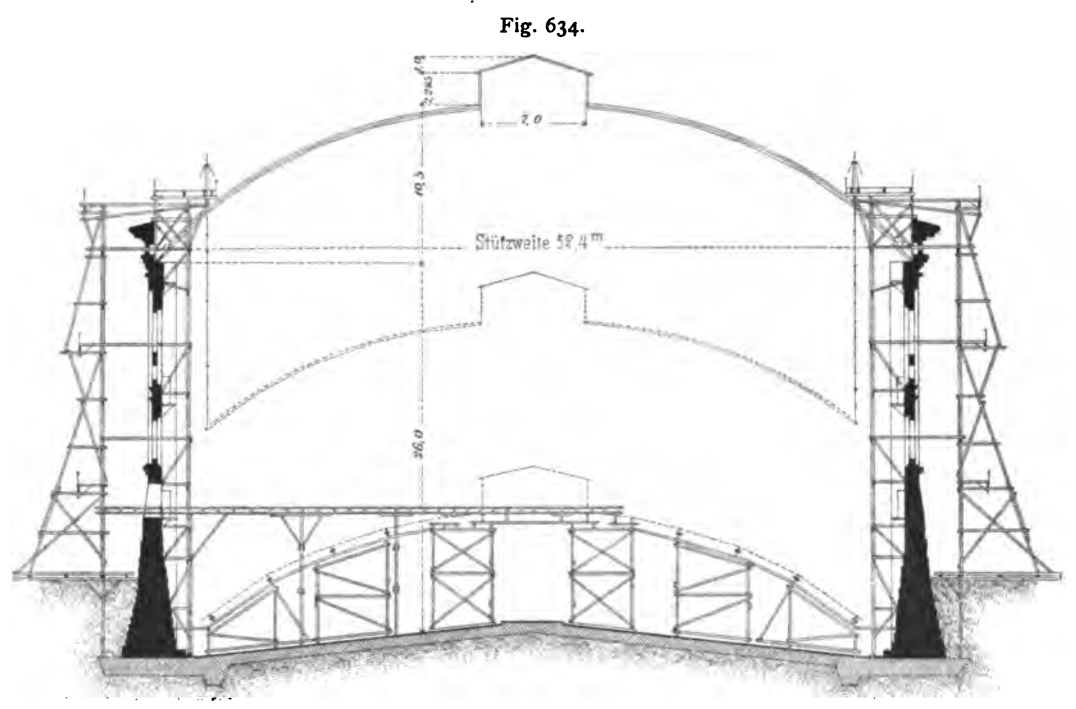
einführen[283]). Die Anzahl der Seiten für die Laterne und demnach die Zahl der

[283]) Nach: SCHAROWSKY, a. a. O., Theil I, S. 131, 134, 135.

Sparren für dieſelbe wählt man zweckmäſsig kleiner, als die Zahl der Kuppelſparren, etwa halb, unter Umſtänden nur ein Viertel ſo groſs, wie letztere. Es empfiehlt ſich, die lothrechten Laternenpfoſten an den Laternenring nicht in den Knotenpunkten, in welchen die Gratſparren der Kuppel anſchlieſsen, ſondern daneben oder je in der Mitte zwiſchen zwei Knotenpunkten anzuordnen; die Anſchlüſſe werden alsdann einfacher[283]). Die hierdurch im Laternenring erzeugten Biegungsſpannungen ſind bei der Querſchnittsbemeſſung natürlich als Zuſatzſpannungen zu berückſichtigen.

Die Pfoſten der Laterne werden aus zwei Winkeleiſen mit Zwiſchenraum und die Laternenſparren eben ſo conſtruirt; die Verbindung durch in die Zwiſchenräume

Fig. 634.



Vom Gaſometer der dritten Gasanſtalt zu Dresden[284]).
1/500 n. Gr.

eingelegte Bleche iſt leicht herzuſtellen. Am oberen Ende der Pfoſten muſs, wegen der durch die Laternenſparren ausgeübten Kräfte, ein Zugring angebracht werden; die lothrechten Seitenflächen der Laterne ſind durch Schrägſtäbe (Flach- oder Rundeiſen) auszuſteifen. Fig. 633[283]) giebt eine ſolche Laterne.

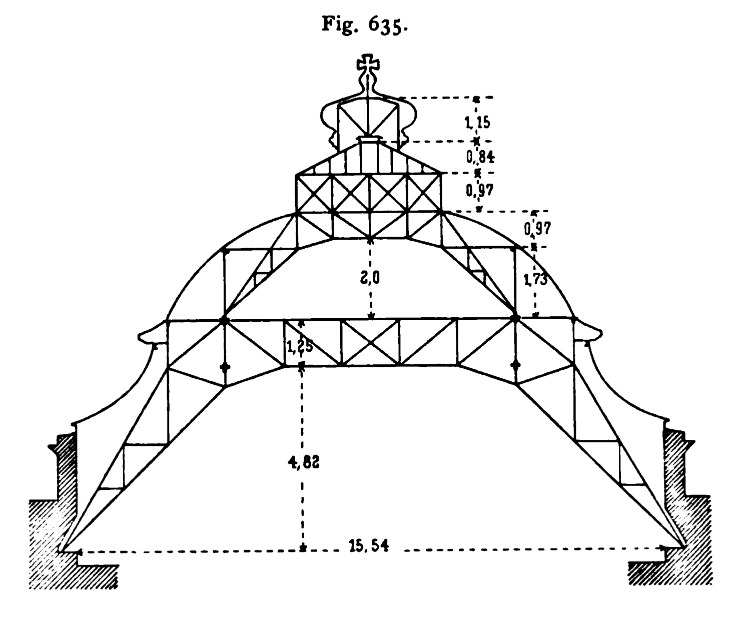
247.
Aufſtellung des Kuppeldaches.

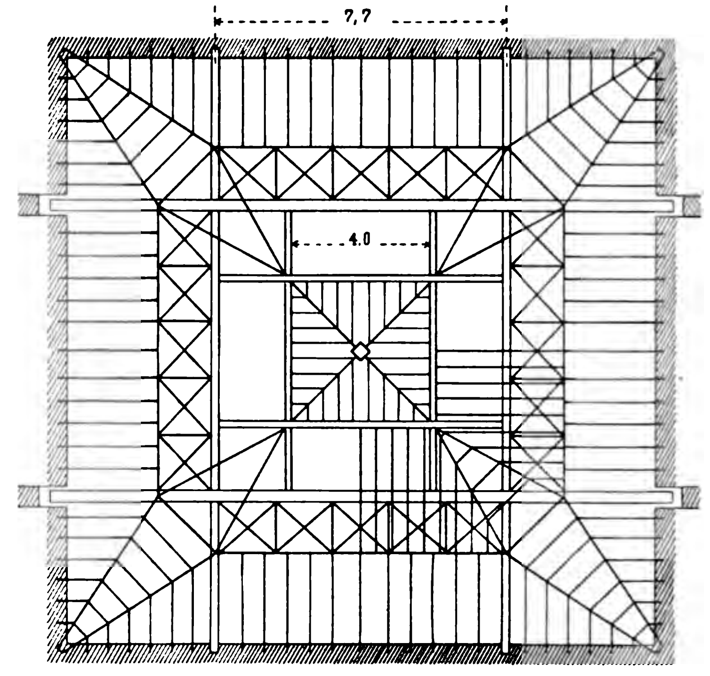
Da jeder innerhalb eines vollen Ringes liegende Theil der Kuppel ein feſtes Syſtem bildet und als ſolches gehoben werden kann, ſo baut man die ganze Kuppel mit Ausnahme der äuſserſten Ringzone unten zuſammen und hebt nunmehr die ganze Conſtruction von einem feſten zur Ausführung der Umfangsmauer errichteten Ringgerüſt aus (Fig. 634[284]) oder von fliegenden Gerüſten aus in die erforderliche Höhe.

[284]) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, Bl. 858.

Das Heben erfolgt mit Hilfe von Hebeladen; die auswärts liegenden Theile, d. h. den Mauerring, die Auflager und die äufserften Sparrentheile, baut man auf dem Gerüft zufammen und verbindet fie mit der in den Hebeladen hängenden Dach-Conftruction durch Vernietung. Diefe Aufftellung des Kuppeldaches ift von *Schwedler* angegeben und vielfach ausgeführt; die Hebung erfordert gewöhnlich nur 8 bis 10 Stunden, ift alfo in einem Tage bequem ausführbar. Fig. 634 zeigt die Art des Vorganges.

Fig. 635.





Vom Erbgrofsherzoglichen Palais zu Karlsruhe[285]).
1/200 n. Gr.

b) Kuppeln mit ebenen Trägern.

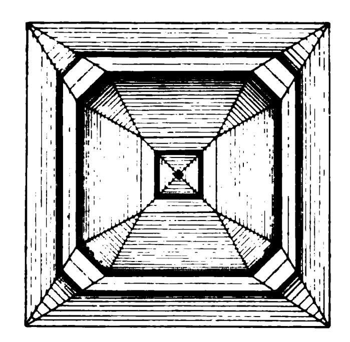
248.
Beifpiel.

Wenn die Eifen-Conftruction im Inneren nicht fichtbar zu fein braucht, kann es vortheilhaft fein, die Kuppel aus verfchiedenen ebenen Trägern (Hauptträgern, Trägern zweiter und dritter Ordnung), zufammenzubauen. Fig. 635 [285]) giebt ein beachtenswerthes Beifpiel einer folchen Kuppel.

Es handelte fich um die Ueberdeckung eines quadratifchen, im Lichten $15{,}_{54}$ m weiten Raumes. Zwei Hauptträger, welche $16{,}_{04}$ m Stützweite und $7{,}_{7}$ m Abftand von einander haben, überfpannen den Raum; die Träger find Fachwerkträger von der eigenartigen, aus Fig. 635 erfichtlichen Geftalt. Gegen diefe Hauptträger fetzen fich unter einem Winkel von 90 Grad im Grundrifs zwei Nebenhauptträger derart, dafs im Grundrifs ein quadratifcher Raum von $7{,}_{70}$ m Seitenlänge entfteht. Der fo gebildete untere Kuppeltheil nimmt nunmehr den oberen Kuppeltheil auf, deffen Hauptträger wiederum zwei, den unteren ähnlich gebildete Träger find. Auch hier find Nebenträger, wie unten, angeordnet. Die Fufspunkte diefer Träger

285) Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Oberbaudirectors Profeffor Dr. *Durm* zu Karlsruhe.

Fig. 636 [285]).



liegen aber nicht in den Eckpunkten des Quadrates von 7,70 m Seitenlänge, fondern weiter nach innen, fo dafs man im Grundrifs ein inneres Quadrat von 4,00 m Seitenlänge erhält. Auf die wagrechten Theile der oberen Gurtungen diefer Träger fetzt fich jederfeits eine 0,97 m hohe, lothrechte, verglaste Wand, welche das ebenfalls verglaste vierfeitige Zeltdach aufnimmt. In der Höhe der oberen Gurtung der zuerft erwähnten Träger find noch die im Grundrifs dargeftellten wagrechten Träger (Fachwerkträger mit gekreuzten Diagonalen) angebracht, welche zufammen mit den dreieckigen, an die Eckpunkte des grofsen Quadrates anfchliefsenden Feldern das Viereck zu einer unverfchieblichen Scheibe machen. Die innere Gurtung der wagrechten Träger ift zugleich die obere Gurtung der Hauptträger und Nebenhauptträger. Von der oberen Gurtung der Träger des oberen Kuppeltheiles nach der äufseren Gurtung der wagrechten Träger laufen gekrümmte, verglaste, im Grundrifs trapezförmige Flächen; zwifchen je zwei diefer Flächen ift über Ecke eine folche mit dreieckigem Grundrifs eingefchaltet; die Grate, fo wie die Anordnung der Dachflächen find in Fig. 636 [285]) angegeben.

32. Kapitel.

Flache Zelt- und Walmdächer aus Eifen und aus Holz und Eifen.

a) Flache Zeltdächer aus Eifen und aus Holz und Eifen.

249. Allgemeines.

Wie bei den Kuppeldächern wird auch bei den flachen Zeltdächern die Conftruction entweder aus ebenen Bindern zufammengefetzt, oder es werden nach Art der *Schwedler*'fchen Kuppeln alle tragenden Theile in die Dachfläche verlegt. Bei Zeltdächern mit einer gröfseren Seitenzahl der Grundfigur ift die letztere Conftructionsweife üblich und zweckmäfsig; hierüber ift in Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 456, S. 427 [286]) diefes »Handbuches« das Erforderliche gefagt; die Conftruction im Einzelnen ift derjenigen bei den Kuppeln ganz ähnlich, nur einfacher, weil die Sparren geradlinig verlaufen. Defshalb braucht auf diefe Conftructionsweife hier nicht näher eingegangen zu werden. Wenn aber das flache Zeltdach über quadratifcher Grundfläche zu erbauen ift, fo greift man vielfach zur Conftruction aus ebenen Bindern.

250. Eifernes Zeltdach über quadratifcher Grundfläche.

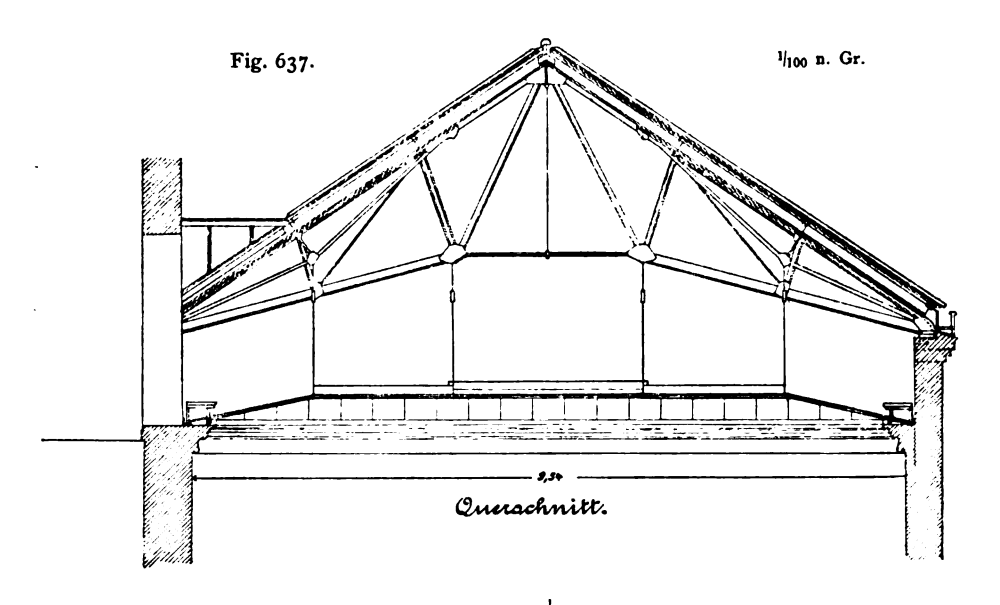
Naturgemäfs ergiebt fich die folgende Anordnung. Man legt in die Richtung der einen Diagonale des Grundquadrats einen Binder, welcher als Hauptträger des Ganzen wirkt und als Balkenbinder hergeftellt wird, fei es als englifcher Dachftuhl, fei es als *Polonceau-* (*Wiegmann-*)Dachftuhl. Gegen diefen Träger lehnen fich unter rechtem Winkel im Grundrifs zwei Halbbinder, welche der zweiten Diagonale des Grundquadrats entfprechen. Diefe beiden fich im Grundrifs durchfchneidenden Binder nehmen die Pfetten auf; wird die Länge der Pfetten zu grofs, fo ordnet man Zwifchenbinder, fog. Schiftbinder, an.

Was die Auflagerung anlangt, fo ift ein Auflager des Hauptbinders feft, das andere in der Richtung der Axe beweglich zu machen; damit der Firftpunkt des Hauptbinders im Raume feft gelegt werde, mufs auch eines der Auflager der beiden Halbbinder als feftes hergeftellt werden, während das andere in der Richtung der betreffenden Diagonale des Grundquadrats beweglich zu machen ift.



286) 2. Aufl.: Art. 245, S. 234.

Fig. 637. 1/100 n. Gr.



Sparrenanordnung.

Pfettenanordnung.

Schiftbinder B.

Gratbinder.

Schiftbinder B

Gratbinder.

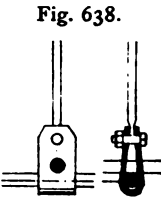
Binderanordnung.

9,40

Grundriss.

Vom Amtsgerichtshaus zu Breslau [287]).

Fig. 638.



1/20 n. Gr.

Fig. 637 [287]) ftellt ein folches Zeltdach über nahezu quadratifchem Lichthofe dar; an der Dach-Conftruction ift das innere Deckenlicht aufgehängt.

Der Hauptbinder ift ein englifcher Dachbinder (er ift zur Hälfte im Grundrifs dargeftellt und als »Gratbinder« bezeichnet). Ganz entfprechend find die beiden Halbbinder ausgebildet. Dabei find die zwei aus Rundeifen hergeftellten Mittelftäbe der unteren Gurtungen der fich kreuzenden Träger in etwas verfchiedene Höhe gelegt (Fig. 638). Gegen die Diagonal- oder Gratbinder fetzen fich die Schiftbinder *B* (fiehe den Grundrifs). Fig. 637 veranfchaulicht im Grundrifs im erften Viertel die Binderanordnung, im zweiten Viertel den Verlauf der Pfetten und im dritten Viertel die Sparrenanordnung. Schwierigkeit machen die Conftruction der Spitze und der Anfchlufs der Schiftbinder an die Diagonalbinder. Fig. 639 zeigt die Spitze: die obere Gurtung der Binder ift aus einem T-Eifen (200 × 100 × 16 mm) gebildet; am Firft-Knotenpunkte find doppelte Knotenbleche über die lothrechten Schenkel der T-Eifen gelegt, zwifchen welche fich die Schrägftäbe des Hauptbinders fetzen. Vor die Knotenbleche ftofsen rechtwinkelig die T-Eifen der oberen Gurtungen der Halbbinder und werden mit dem Hauptbinder durch doppelte Knotenbleche und lothrechte Winkeleifen verbunden.

Fig. 639.

Fig. 640.

Schnitt I-I

Vom Amtsgerichtshaus zu Breslau [287]).

1/20 n. Gr.

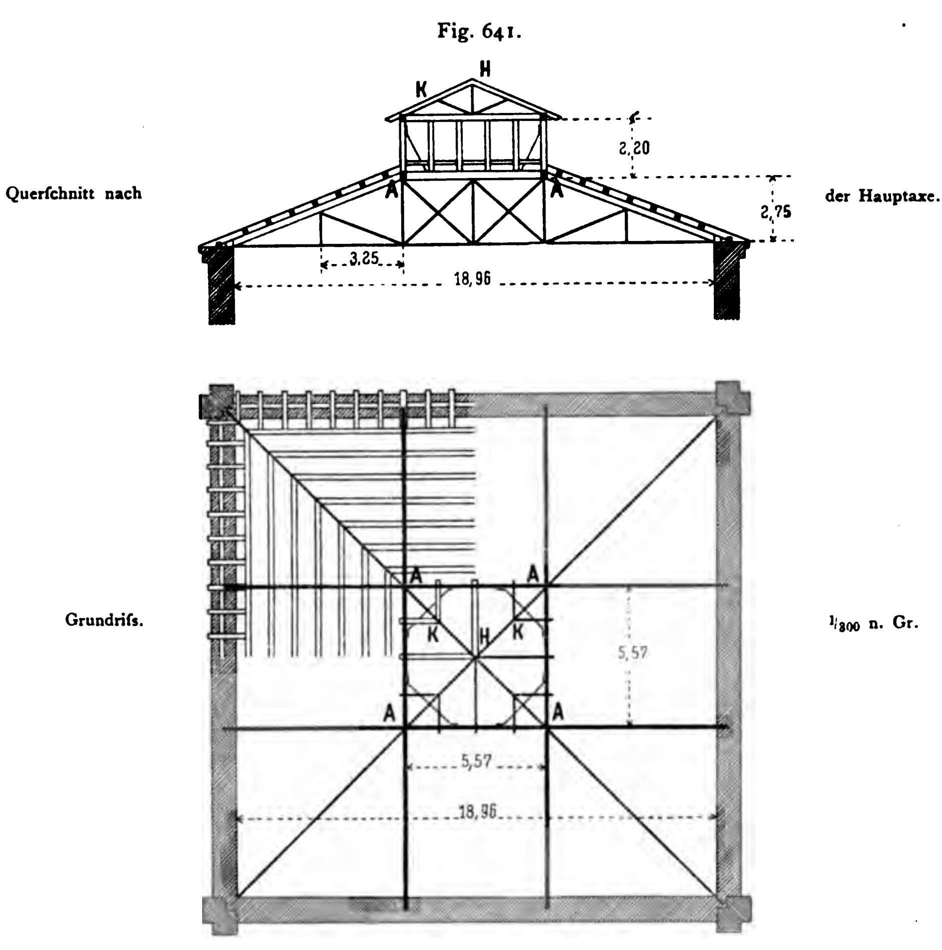
287) Facf.-Repr. nach der betr. Ausführungszeichnung.

Der Anfchlufs der Schiftbinder erfolgt mit Hilfe von entfprechend zugefchnittenen Winkelblechen, deren Winkel 45 Grad ift (Fig. 640). Doppelte Knotenbleche verbinden diefe Winkelbleche mit den T-Eifen (160 × 80 × 13 mm), welche die obere Gurtung der Schiftbinder bilden.

251. Zeltdach über quadratifcher Grundfläche als Holz-Eifen-Dach.

Auch als Holz-Eifen-Dach kann das flache Zeltdach conftruirt werden; da hierbei die Bildung der Knotenpunkte mittels gufseiferner Schuhe leicht möglich ift, fo empfiehlt fich diefe Conftructionsweife unter Umftänden. Fig. 641[288]) zeigt ein folches Dach. Die Hauptträger find bei diefem Beifpiele aber nicht in die Richtungen der Diagonale des Grundquadrats gelegt; vielmehr laufen je zwei Haupt-

Fig. 641.



Querfchnitt nach der Hauptaxe.

Grundrifs. 1/300 n. Gr.

Von der Central-Markthalle zu Wien[288]).

binder parallel zu den Seitenrichtungen des Quadrats; die Hauptbinder durchfchneiden einander unter rechten Winkeln und bilden fo ein inneres Quadrat für den Laternen-Aufbau.

Fig. 641 führt die Gefammtanordnung im Grundrifs und Schnitt vor; Fig. 642 bis 644 geben die ohne Weiteres verftändlichen Einzelheiten der Knotenpunkte *A* und *H*, fo wie des Knotenpunktes *K*, in welchem die Schiftfparren fich mit den Gratfparren durch gufseiferne Schuhe vereinigen.

252. Weitere Beifpiele.

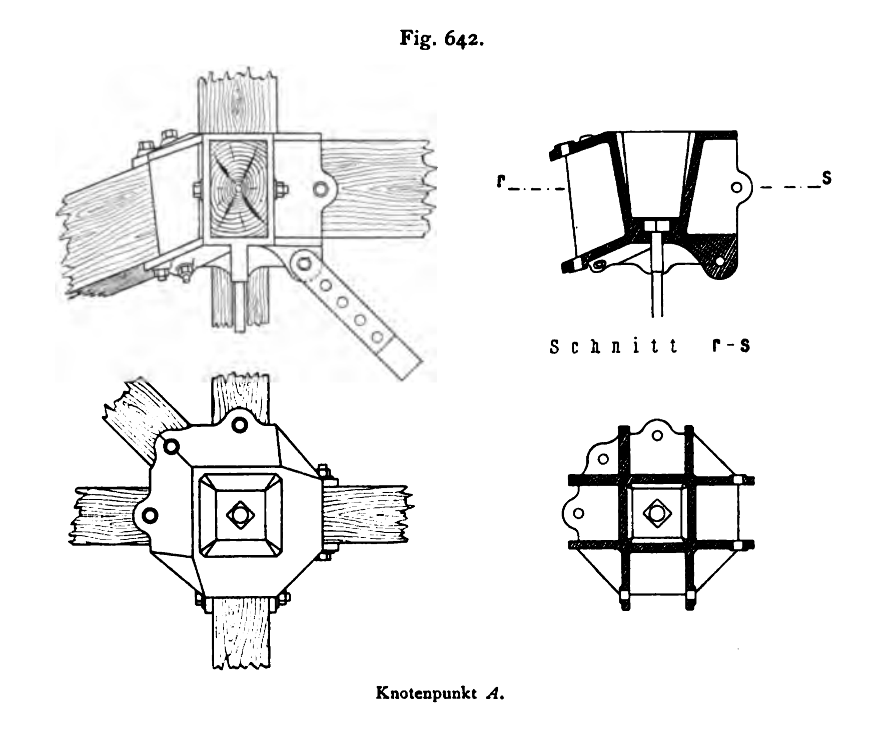
Es möge noch darauf hingewiefen werden, dafs auch in Fig. 635 (S. 326) der oberfte Abfchlufs des Kuppeldaches durch ein Zeltdach über quadratifchem Raume

288) Nach: Wist, a. a. O., Bd. I, Bl. 26, 29 30.

von 4 m Seitenlänge gebildet ift. Die Binder find unter die Grate gelegt und durch rechtwinkelige Winkeleifen mit einander verbunden.

Endlich ift in Fig. 645 u. 646 ein eifernes Zeltdach über einem kleinen, acht-

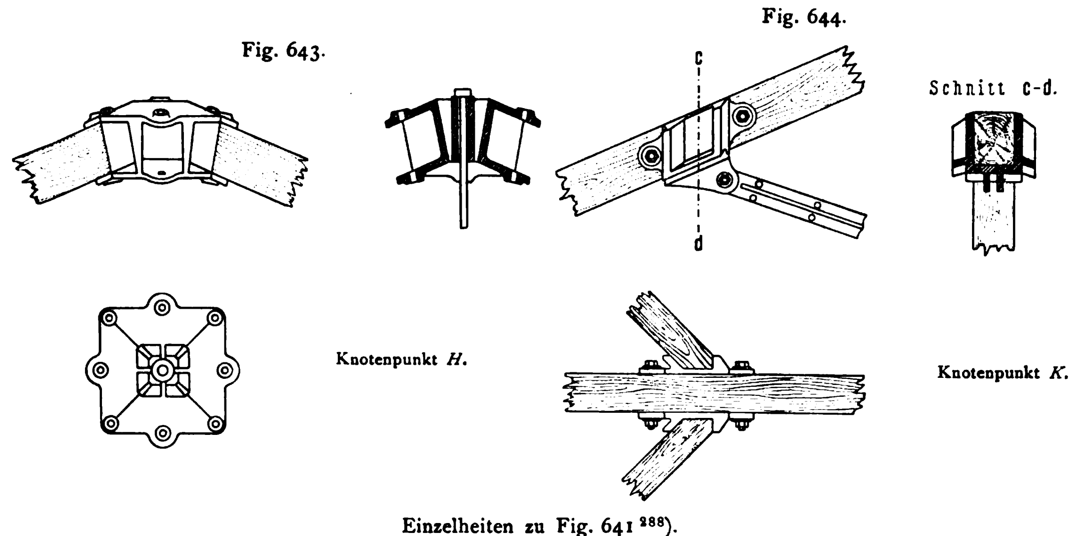
Fig. 642.



Knotenpunkt *A*.

Fig. 643.

Fig. 644.



Knotenpunkt *H*.

Knotenpunkt *K*.

Einzelheiten zu Fig. 641 [288]).

feitigen Mufik-Pavillon im Grundrifs und den Einzelheiten der Spitze vorgeführt. Der Zufammenfchlufs der 8 Gratfparren an der Spitze erfolgt mit Hilfe eines achtfeitigen, gufseifernen Prismas, an welches fich die Sparren mit Winkelblechen fetzen.

---

[289]) Facf.-Repr. nach: *Nouv. annales de la conftr.* 1890, Pl. 9—10.

Fig. 645.

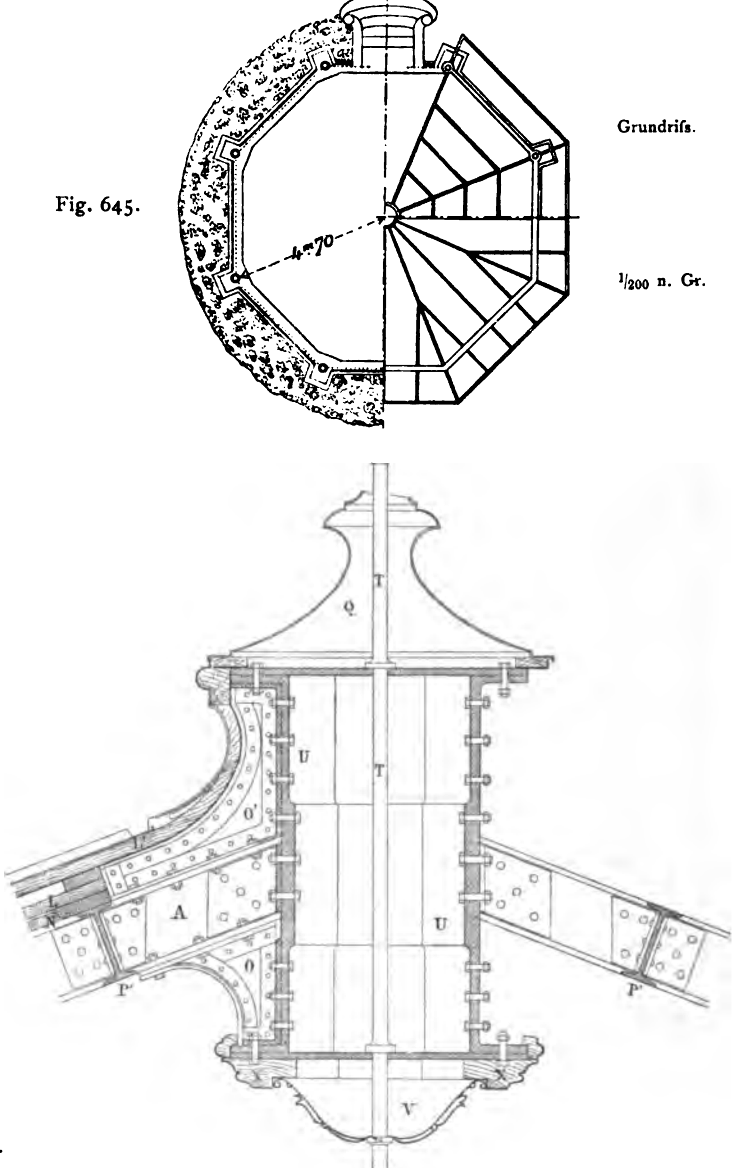
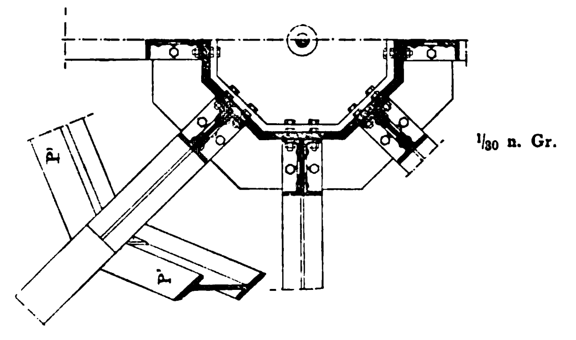


Fig. 646.

Dachfpitze.



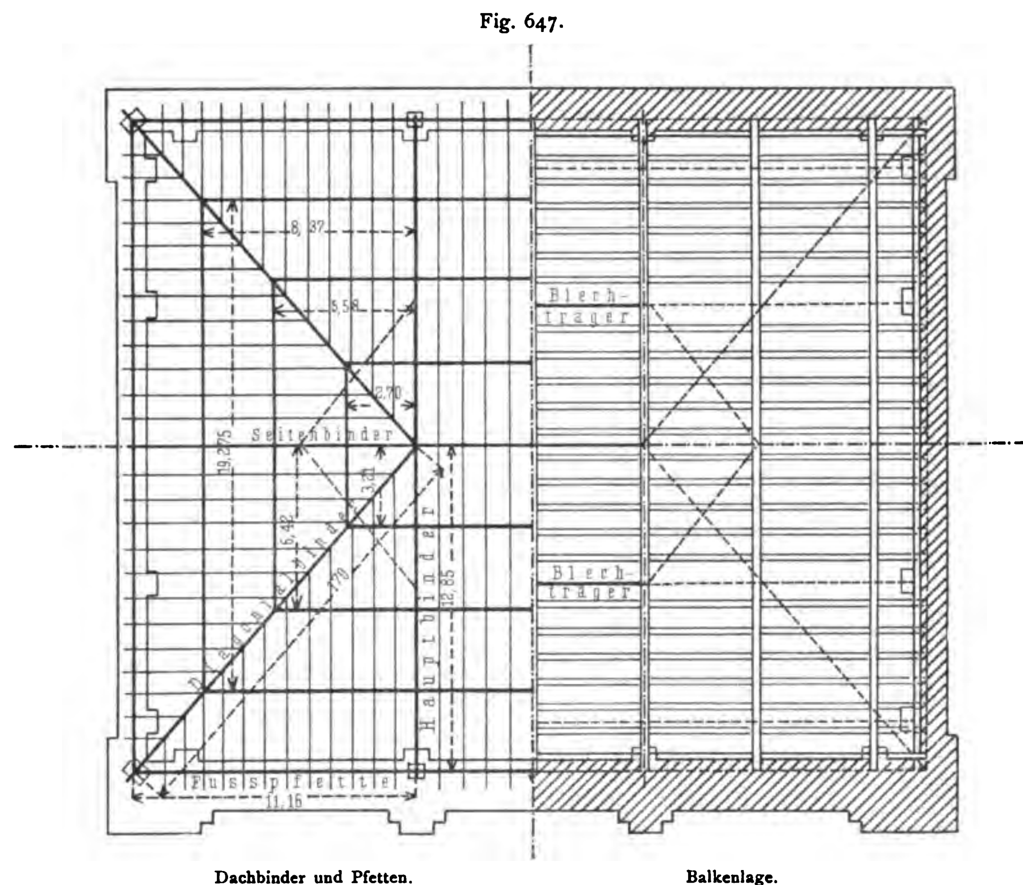
Von einem Mufik-Pavillon [289]).

b) Eiſerne Walmdächer.

253.
Allgemeines.

Die allgemeine Anordnung der abgewalmten Dächer iſt in Art. 63 (S. 74) angegeben, für die eiſernen Dächer beſonders auf S. 76 u. 77; als Beiſpiele ſind Fig. 218 u. 219 (S. 75 u. 76) vorgeführt, worauf hier verwieſen wird. Für die Beſprechung der hier in Erwägung zu ziehenden Punkte möge ein beiderſeits abgewalmtes Dach über rechteckigem Raume (Fig. 647) betrachtet werden. Der

Fig. 647.



Dachbinder und Pfetten. — Balkenlage.

Von der Eingangshalle auf dem Bahnhof zu Hannover.

$^1/_{300}$ n. Gr.

mittlere Theil des Daches wird als gewöhnliches Satteldach conſtruirt; an jeder Seite werden unter die Grate die Gratbinder gelegt, welche gemeinſam mit den Satteldachbindern die wagrecht herumlaufenden Pfetten tragen. Das eine Auflager des Gratbinders liegt auf der Umfangsmauer, das zweite an der Verbindungsſtelle mit dem äuſserſten Satteldachbinder, am ſog. Anfallsbinder, und zwar im Anfallspunkte. Es wäre denkbar, daſs dieſer zweite Auflagerpunkt der Gratbinder durch Auslegerträger, welche über die letzten Satteldachbinder hinausreichen, unterſtützt würde.

In Fig. 647 iſt nur auf der linken Hälfte die Dach-Conſtruction dargeſtellt; die rechte Hälfte giebt die Conſtruction der von dem Dache getragenen Balkendecke.

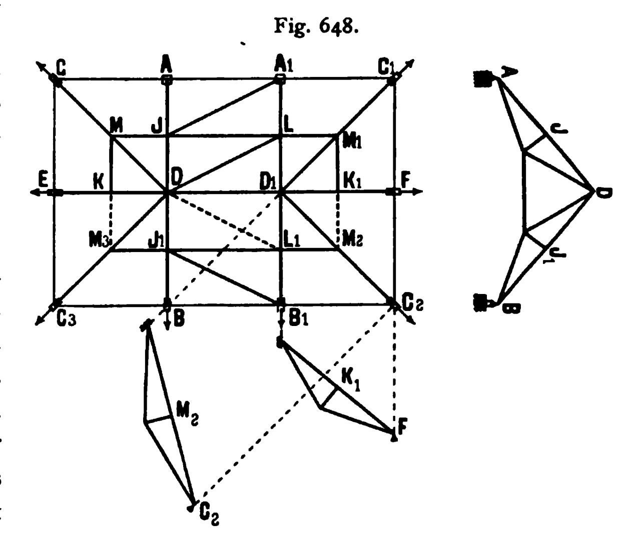
Jeder Gratbinder kann als ein Pultdachbinder angefehen werden. Wenn fich die Pfetten nicht von einem Gratbinder zum anderen frei tragen können, fo werden auf der Walmfeite noch Zwifchenbinder (auch halbe Binder genannt) angeordnet (fiehe Fig. 218, S. 75); auch diefe find eine Art Pultdachbinder. Unter Umftänden können noch weitere Zwifchenbinder erforderlich fein; diefelben fchiften fich an die Gratbinder und werden Schiftbinder genannt.

254. Auflagerung.

Wichtig ift die Frage, wie die Binder für die Walmdächer aufgelagert werden müffen; die Unterfuchung foll im Zufammenhange mit derjenigen über die Anordnung der Stäbe des entftehenden Raumfachwerkes geführt werden. Stäbe und Auflager find fo anzuordnen, dafs alle Belaftungen, mögen fie irgend welche Richtung haben, ficher und eindeutig nach den Auflagern geleitet und an diefen in das Mauerwerk übertragen werden können.

Dafs hierbei verfchiedene Conftructionsweifen möglich find, leuchtet ein. In Folgendem foll nachgewiefen werden, dafs es zuläffig ift, von jedem Satteldachbinder ein Auflager als feftes zu conftruiren, dagegen alle anderen Auflager, einfchliefslich derjenigen der Seiten- und Gratbinder, als bewegliche, fog. Linienlager auszubilden. Der Unterfuchung wird Fig. 648 zu Grunde gelegt und an Folgendes erinnert:

Fig. 648.



Jeder Punkt wird räumlich dadurch feft gelegt, dafs er durch Stäbe mit drei Punkten verbunden wird, welche mit ihm nicht in derfelben Ebene liegen. Wenn aber ein Knotenpunkt in der Binderebene bereits durch das ebene Binder-Fachwerk beftimmt ift, fo genügt es für das Feftlegen im Raume, dafs man ihn mit einem aufserhalb der betreffenden Binderebene gelegenen feften Punkte verbindet.

Das zu unterfuchende Dach foll als Satteldachbinder fog. *Polonceau-* (*Wiegmann-*)Binder haben; Seiten- und Gratbinder haben entfprechende Fachwerke, welche in Fig. 648 feitlich herausgezeichnet find. Die in Fig. 648 eingetragenen Pfeile geben die Bewegungsrichtungen der beweglichen Auflager an. Zu bemerken ift, dafs der Sinn der Pfeile auch negativ werden kann. A und A_1 find fefte Punkte; B und B_1 find räumlich gleichfalls beftimmt: in den Binderebenen durch das Binder-Fachwerk, im Raume durch die hinzukommende Seitenkraft des Auflagerdruckes, welche das Heraustreten aus der betreffenden Binderebene verhütet; Punkt J im Binder AB wird durch Stab JA_1 räumlich beftimmt, Punkt L im Binder A_1B_1 durch Stab JL und Punkt D durch Stab DL; eben fo Punkt J_1 durch Stab J_1B_1, Punkt L_1 durch Stab J_1L_1 und Punkt D_1 durch Stab D_1D. Die Auflagerpunkte E, F, C, C_1, C_2, C_3 werden durch die Fachwerke ihrer bez. Binder und die Auflagerbedingungen zu räumlich beftimmten Punkten. Nunmehr wird weiter räumlich feft gelegt: M durch Stab JM, K durch Stab MK, M_3 durch Stab J_1M_3, M_1

durch Stab LM_1, Punkt K_1 durch Stab M_1K_1 und Punkt M_2 durch Stab M_2L_1. Hiermit find alle Punkte beftimmt; weitere Stäbe find nicht erforderlich. Man wird in der Regel die punktirten Stäbe DL_1, KM_3 und K_1M_2 ebenfalls anordnen; fie machen das Fachwerk ftatifch unbeftimmt. Man fieht, dafs auch keine Verbindungsftäbe der Auflager nöthig find.

Die Zahl der Auflager-Unbekannten ift, weil 2 fefte (Punkt-)Lager und 8 bewegliche (Linien-)Lager vorhanden find: $n = 2 \cdot 3 + 8 \cdot 2 = 22$. Das Fachwerk enthält 22 räumliche Knotenpunkte und (an den unteren Gurtungen der Binder) 10 ebene Knotenpunkte; es ift alfo $K_R = 22$ und $K_E = 10$. Die Zahl der verfügbaren Gleichungen ift dem gemäfs $3\,K_R + 2\,K_E = 86$, die Zahl der Stäbe des ftatifch und räumlich beftimmten Fachwerkes beträgt $s = 3\,K_R + 2\,K_E - n$; alfo mufs

$$s = 86 - 22 = 64$$

fein. Diefe Stabzahl ift wirklich vorhanden, und, wie vorftehend nachgewiefen ift, find die Stäbe richtig geftellt.

Falls bei gröfserer Länge das Daches drei Satteldachbinder erforderlich find, fo kommt man zur Anordnung in Fig. 649, bei welcher wieder die Satteldachbinder je ein feftes und ein bewegliches Lager haben; alle anderen Lager find gleichfalls (wie vor) Linienlager. Es ift (mit den früheren Bezeichnungen):

Fig. 649.

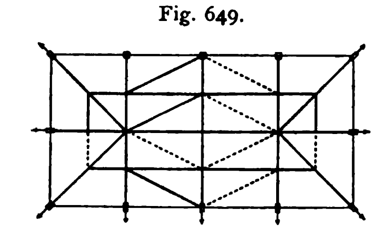
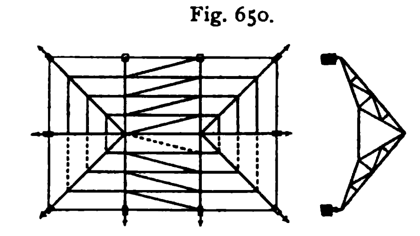


Fig. 650.



$$n = 3 \cdot 3 + 2 \cdot 9 = 27, \quad K_R = 27 \text{ und } K_E = 12;$$

fonach

$$s = 3 \cdot 27 + 2 \cdot 12 - 27 = 78.$$

Diefe Stabzahl ift vorhanden. Man wird auch hier die punktirten Stäbe in der Regel ausführen.

In Fig. 650 ift noch der Fall vorgeführt, dafs eine gröfsere Zahl von Pfetten (drei) jederfeits zwifchen Firft- und Fufspfette liegt. Es ift

$$n = 3 \cdot 2 + 2 \cdot 8 = 22, \quad K_R = 42 \quad \text{und} \quad K_E = 30,$$

fonach

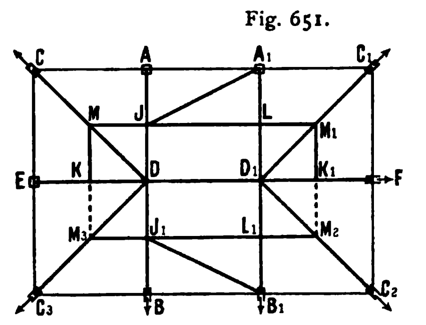
$$s = 3 \cdot 42 + 2 \cdot 30 - 22 = 164.$$

Diefe Stabzahl ift wirklich vorhanden.

Nach vorftehenden Angaben kann man gleichfalls die Anordnung der Kehlbinder vornehmen.

Man erhält auch ein räumlich und ftatifch beftimmtes Fachwerk, wenn man aufser einem Lager je eines Satteldachbinders noch ein Lager eines Seitenbinders

Fig. 651.



feſt macht und alle anderen Lager als Linienlager conſtruirt. Dieſe Anordnung zeigt Fig. 651.

Wiederum ſind A und A_1, auſserdem noch E feſte Punkte, B und B_1 durch die Binder-Fachwerke und die Auflagerbedingung feſt gelegt. J wird räumlich durch Stab $A_1 J_1$, Punkt L durch Stab LJ, Punkt J_1 durch $J_1 B_1$ und Punkt L_1 durch $L_1 J_1$ beſtimmt; eben ſo Punkt D durch Stab ED und Punkt D_1 durch $D_1 D$; weiter der Auflagerpunkt F durch FD_1, Punkt C durch CD, Punkt C_1 durch $C_1 D_1$, C_2 durch $C_2 D_1$ und Punkt C_3 durch $C_3 D$. Jeder dieſer Auflagerpunkte braucht nur mit einem feſten Punkte verbunden zu werden, weil die Linienauflagerung die anderen beiden Stäbe erſetzt, welche weiter noch zum räumlichen Feſtlegen nöthig ſind. M wird durch Stab MJ beſtimmt, Punkt M_1 durch Stab $M_1 L$, Punkt K durch KM, Punkt K_1 durch $K_1 M_1$, Punkt M_3 durch Stab $M_3 J_1$ und Punkt M_2 durch Stab $M_2 L_1$. Die punktirten Stäbe ſind nicht erforderlich, werden aber wohl meiſtens ausgeführt. Man hat 3 feſte und 7 Linienlager, alſo $n = 3 \cdot 3 + 2 \cdot 7 = 23$ Auflager-Unbekannte.

Zahl der räumlichen Knotenpunkte $K_R = 22$;
Zahl der ebenen Knotenpunkte $K_E = 10$;
Zahl der verfügbaren Gleichungen: $3 \cdot 22 + 2 \cdot 10 = 86$;
Zahl der erforderlichen Stäbe: $s = 86 - 23 = 63$.

Dieſe Zahl iſt wirklich vorhanden.

Eigenartig iſt die in Fig. 652 dargeſtellte Dach-Conſtruction über der Eingangshalle des Bahnhofes Hildesheim: der Anfallsbinder für die Gratbinder iſt in die längere Halbirungslinie des Rechteckes gelegt, welches die Grundfigur bildet; dieſer Binder als Hauptträger nimmt jederſeits im Anfallspunkte die beiden Gratbinder auf. Die Pfetten auf den beiden langen Seiten ergeben ſich als ſehr lang und ſind deſshalb als Fachwerkträger (mit gekrümmter unterer Gurtung) conſtruirt. Ein Auflager des Hauptträgers iſt feſt; das zweite iſt als bewegliches ausgebildet; die Diagonalbinder auf der einen Seite müſſen Punktlager erhalten; auf der anderen Seite müſſen die Lager bewegliche (Linien-)Lager ſein. Man findet leicht, daſs für geometriſche und ſtatiſche Beſtimmtheit ein in der Walmfläche liegender Schrägſtab anzuordnen iſt (in Fig. 652 iſt dieſer Stab punktirt). Es ſind 3 feſte und 3 bewegliche (Linien-)Auflager vorhanden; alſo iſt $n = 3 \cdot 3 + 3 \cdot 2 = 15$.

Fig. 652.

Zahl der räumlichen Knotenpunkte $K_R = 14$;
Zahl der ebenen Knotenpunkte $K_E = 6$;

demnach muſs die Stabzahl

$$s = 3 \cdot 14 + 2 \cdot 6 - 15 = 39$$

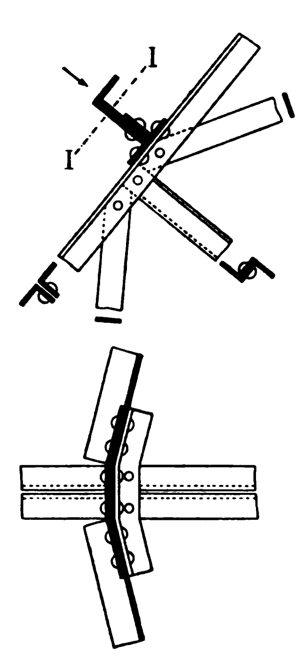
ſein; dieſe Zahl iſt mit dem in der Walmfläche liegenden Schrägſtab wirklich vorhanden.

c) Einzelheiten der Conſtruction.

255.
Conſtructions-Einzelheiten.

Hier ſind nur die Gratbinder zu beſprechen, nur dieſe machen Schwierigkeit. Die Neigung der oberen Gurtung beim Gratbinder iſt geringer, als beim zugehörigen

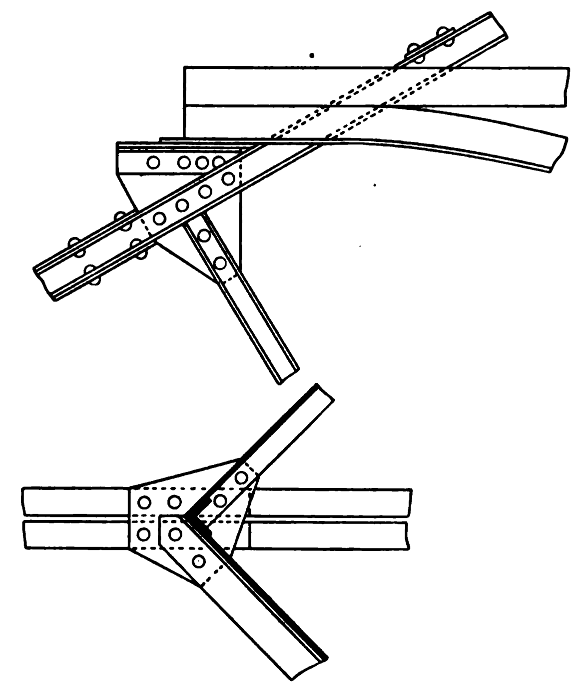
Fig. 653.



Von der katholifchen Kirche zu Harfum [127]).

1/15 n. Gr.

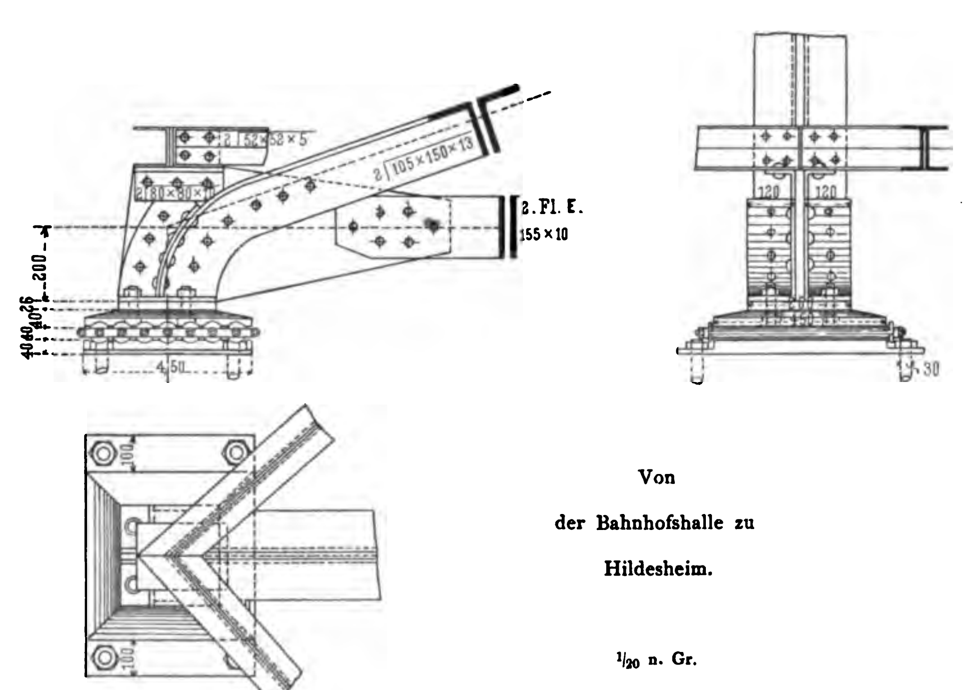
Fig. 654.



Von der Bahnhofshalle zu Hildesheim.

1/10 n. Gr.

Fig. 655.



Von

der Bahnhofshalle zu

Hildesheim.

1/20 n. Gr.

Satteldachbinder. Hauptschwierigkeit bietet die Verbindung der Pfetten mit den Gratbindern; die Art dieser Verbindung wird durch die Querschnittsbildung der oberen Gurtung der Gratbinder bedingt.

Fig. 656.

Das Nächstliegende ist, die oberen Begrenzungen der oberen Gurtungsstäbe in die beiden an den Gratbinder anschliessenden Dachebenen zu legen, bezw. diesen Ebenen parallel zu machen. Eine solche Querschnittsform zeigt Fig. 656; der obere Winkeleisenschenkel auf einer Seite fällt in die Walmfläche, auf der anderen in die Satteldachfläche. Die Pfetten (**I**-, **[**- oder **Z**-Eisen) können dann mit ihren Stegen normal zur Neigung der oberen Gurtung des Satteldaches angeordnet und mit ihren unteren Flanschen ohne Weiteres auf die oberen Gurtungen gelagert werden. Die Winkeleisen der oberen Gratbindergurtung sind schiefwinkelig.

Eine andere Construction ergiebt sich, wenn man durchweg normale Winkeleisen auch für die Gratbinder verwenden will; man muss dann die Auflagerung der Pfetten von der Neigung der oberen Gurtungsfläche unabhängig machen. Fig. 653 bis 655, 657 u. 658 zeigen drei verschiedene Lösungen dieser Aufgabe.

Bei Fig. 653 sind die Pfetten **Z**-Eisen, deren Stege normal zur Dachfläche des Satteldaches gestellt sind. Man hat am Gratbinder die unteren Gurtungsflansche so weit ausgeschnitten, wie sie mit der oberen Gurtung des Gratbinders collidiren würden; in die Ecke ist ein ungleichschenkeliges Winkeleisen gelegt, dessen einer Schenkel mit der oberen Gurtung des Gratbinders vernietet und dessen anderer Schenkel in die beiden Ebenen der anschliessenden Pfettenstege gebogen ist. Mit diesen ist letzterer vernietet; ausserdem ist auf die Pfettenstege noch ein Stossblech gelegt.

Bequemer ist es, die Pfettenstege lothrecht zu stellen; alsdann ist die Ebene der unteren Flansche wagrecht. Nunmehr lege man die Pfette so hoch über die Binder, dass zwischen beiden ein genügend grosser Zwischenraum verbleibt, um die Pfette ohne Anstoss über alle Binder hinwegzuführen. Die Auflagerung der Pfette kann dann nach Fig. 657 mit Hilfe von gebogenen Winkeleisen oder mittels zwischen Binder und Pfette gebrachter gusseiserner Zwischenstücke (Fig. 658) oder endlich — am meisten organisch — auf dem nach oben verlängerten, beiderseits durch wagrechte Winkeleisen gesäumten Knotenbleche stattfinden (Fig. 654 u. 655). Diese letzte Construction ist einfach, klar und sehr empfehlenswerth.

256. Anfallspunkt.

Am Anfallspunkt verbindet man den Anfallsbinder mit den hier eintreffenden Seiten- und Gratbindern mit Hilfe von Knotenblechen. Ein gutes Beispiel ist in Fig. 659 u. 660 vorgeführt: der Anfallspunkt aus Fig. 647 (S. 333).

In Fig. 660 ist der Anfallsknotenpunkt, von der Seite des Satteldaches aus gesehen, dargestellt; man sieht, dass die oberen Gurtungsstäbe hier mittels eines starken Knotenbleches gestossen sind. Fig. 659 führt die Ansicht desselben Knotenpunktes, von der Walmseite aus gesehen, vor, ferner den Grundriss und Schnitt desselben. Der Seitenbinder ist zunächst durch Knotenblech und lothrechte Winkeleisen mit dem Anfallsbinder verbunden; alsdann sind die Gratbinder mittels besonders ausgeschnittener und gebogener Bleche an Seitenbinder und Anfallsbinder angeschlossen. In Fig. 659 ist links der Gratbinder in der Ansicht veranschaulicht; auf der rechten Seite ist der Gratbinder der grösseren Deutlichkeit halber fortgelassen.

Eine einfachere, aber verwandte Construction zeigt Fig. 661 [290]: den Anfallspunkt eines französischen Daches. — In Fig. 662 u. 663 ist der Anfalls-Knotenpunkt des in Fig. 652 schematisch dargestellten Daches in seinen Einzelheiten vorgeführt.

Der Hauptbinder ist hier in die längere Halbirungslinie des Grundrechteckes gelegt. An das diesem Binder zugehörige Knotenblech des betreffenden Knotenpunktes sind die Gratbinder durch eigenartig ausgeschnittene und entsprechend gebogene Knotenbleche und weitere zweimal gebogene Bleche angeschlossen.

290) Facs.-Repr. nach: *Nouv. annales de la constr.* 1883, Pl. 1—2.

Ein fteifer Ring endlich ift zur Conftruction des Anfallspunktes verwendet, welcher in Fig. 664 bis 666 dargeftellt ift; den Grundrifs des in Frage kommenden Dachtheiles zeigt Fig. 665 [291]).

Die Gratbinder *II* (4 an der Zahl) fetzen fich gegen einen im Querfchnitt ⊏-förmigen Ring, welcher mit dem Anfallsbinder vernietet und gegen denfelben verfteift ift. Fig. 666 ftellt den Schnitt nach *lm* in Fig. 664 mit der Anficht des Gratbinders dar.

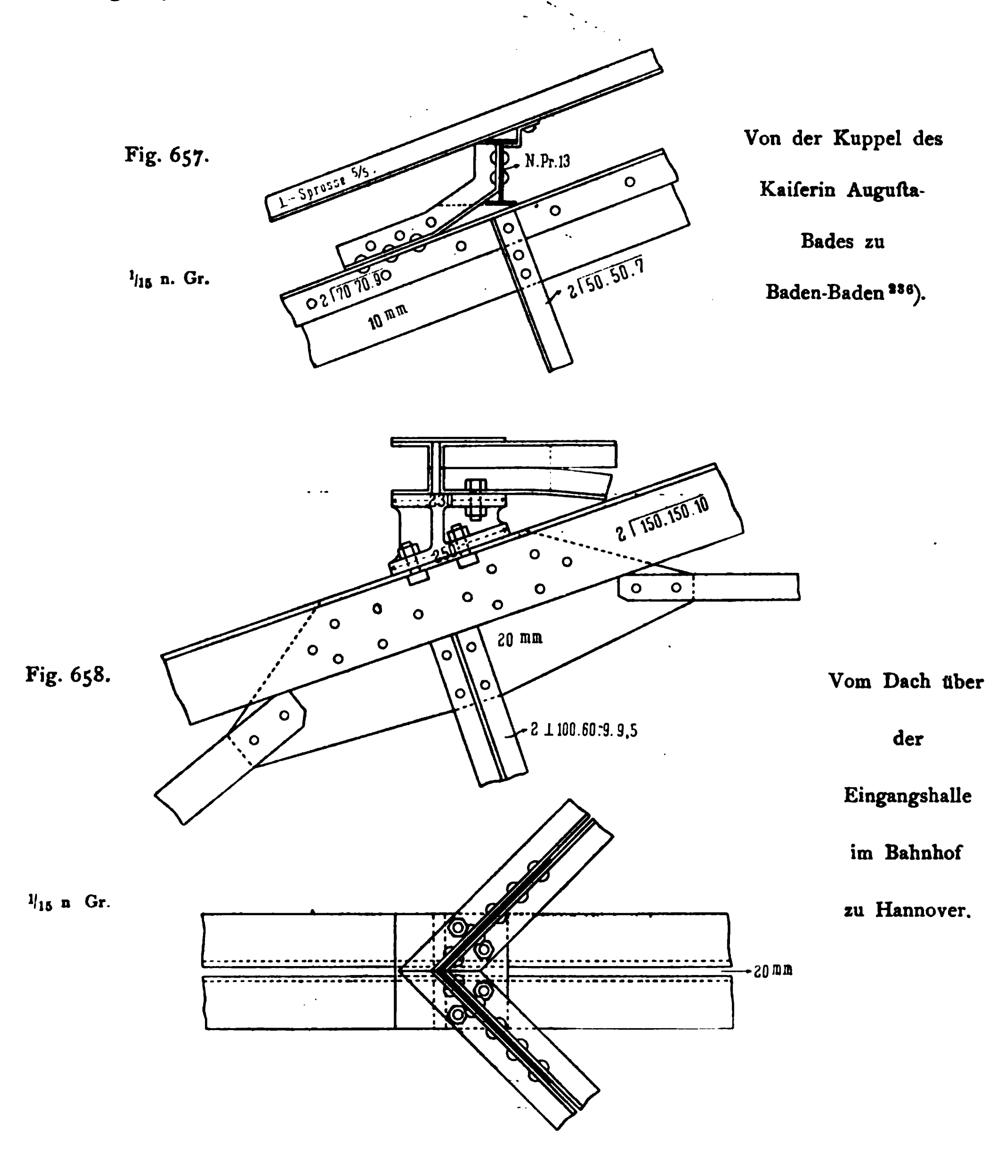


Fig. 657.

$^1/_{15}$ n. Gr.

Von der Kuppel des Kaiferin Augufta-Bades zu Baden-Baden [286]).

Fig. 658.

$^1/_{15}$ n Gr.

Vom Dach über der Eingangshalle im Bahnhof zu Hannover.

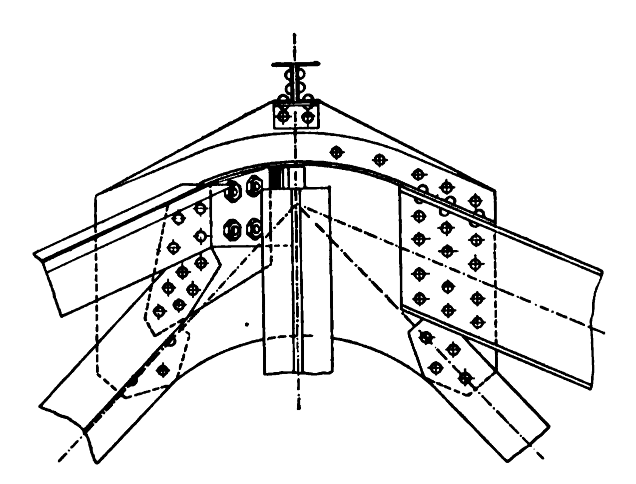
Die Ausbildung des Anfallspunktes über einer Apfis, in welchem eine gröfsere Zahl von Bindern zufammenläuft, veranfchaulicht Fig. 667 in Grundrifs und Schnitt.

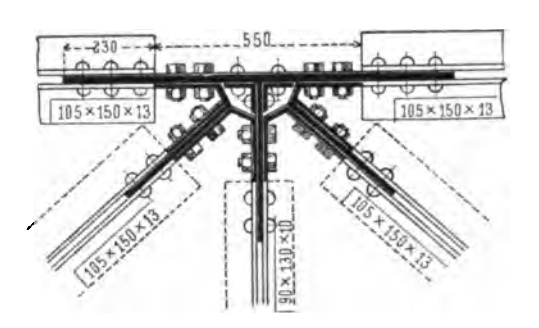
Dies ift derjenige Punkt, der in Fig. 219 (S. 76) mit *S* bezeichnet ift. Die Vereinigung ift mittels eines ebenen, kreisförmigen Knotenbleches bewirkt, gegen welches fich 9 (Halb-) Binder fetzen.

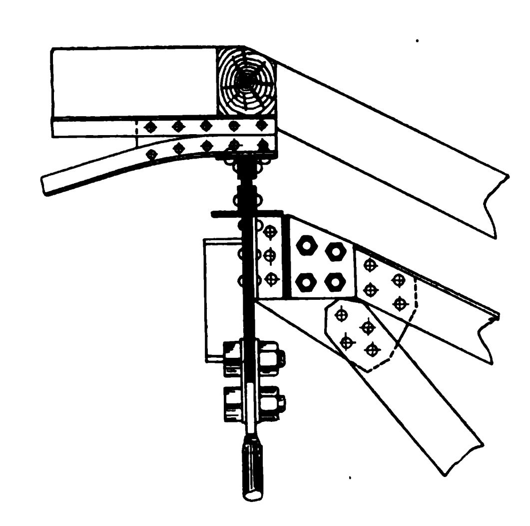
---

[291]) Nach: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1892, Bl. 31.

Fig. 659.







1/20 n. Gr.

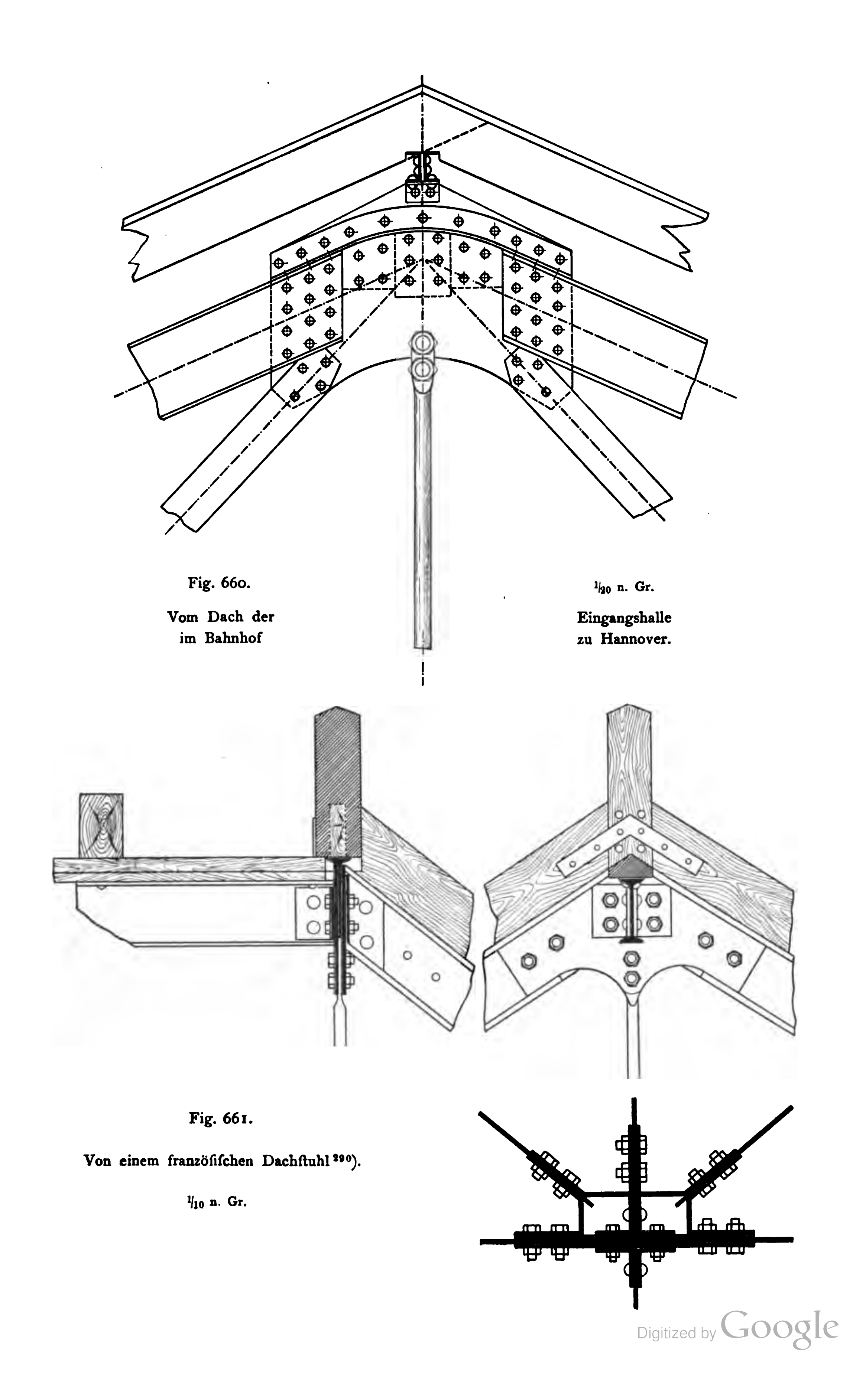


Fig. 660.

$^1/_{20}$ n. Gr.

Vom Dach der Eingangshalle im Bahnhof zu Hannover.

Fig. 661.

Von einem französischen Dachstuhl [290]).

$^1/_{10}$ n. Gr.

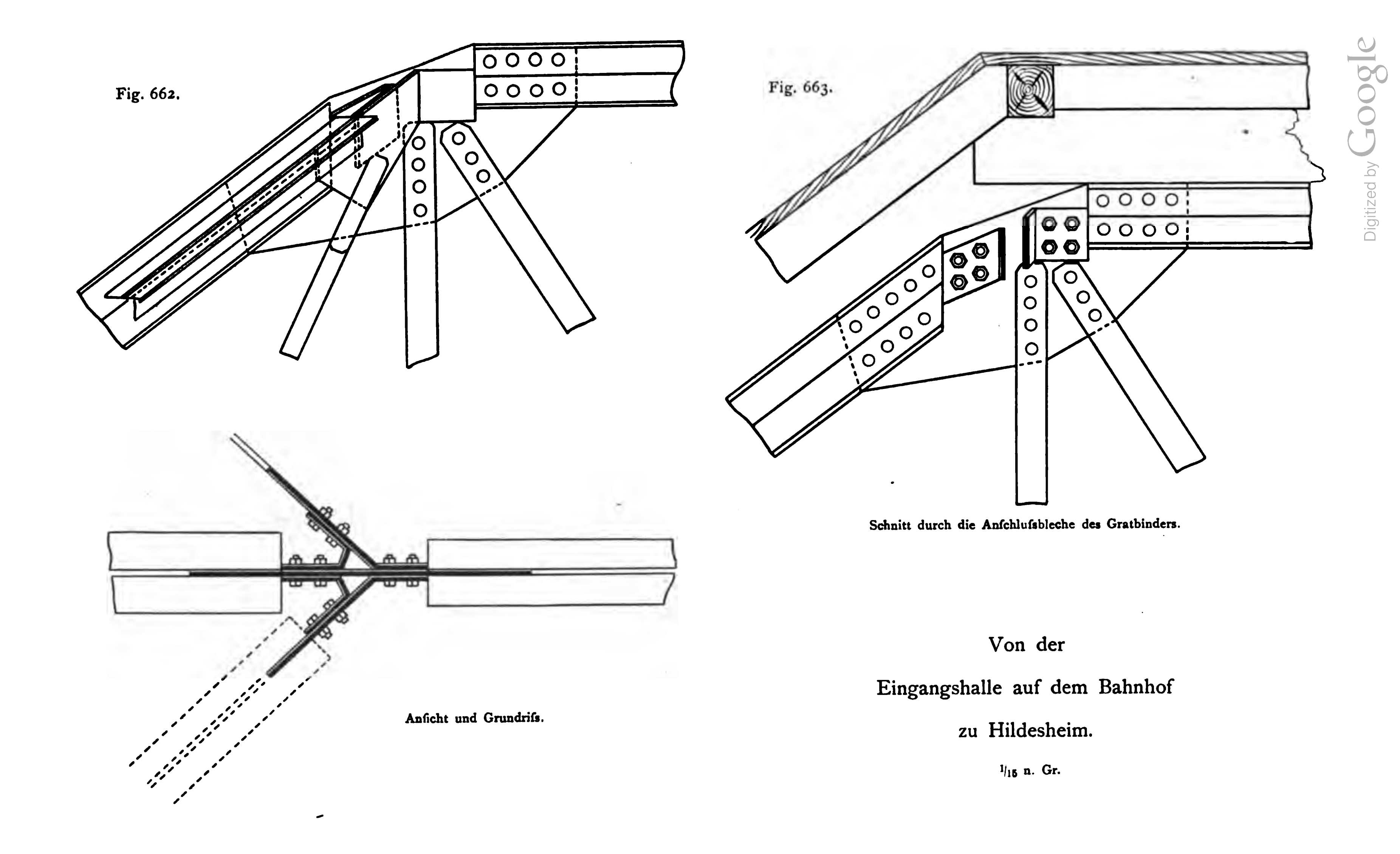


Fig. 662.

Anficht und Grundrifs.

Fig. 663.

Schnitt durch die Anfchlufsbleche des Gratbinders.

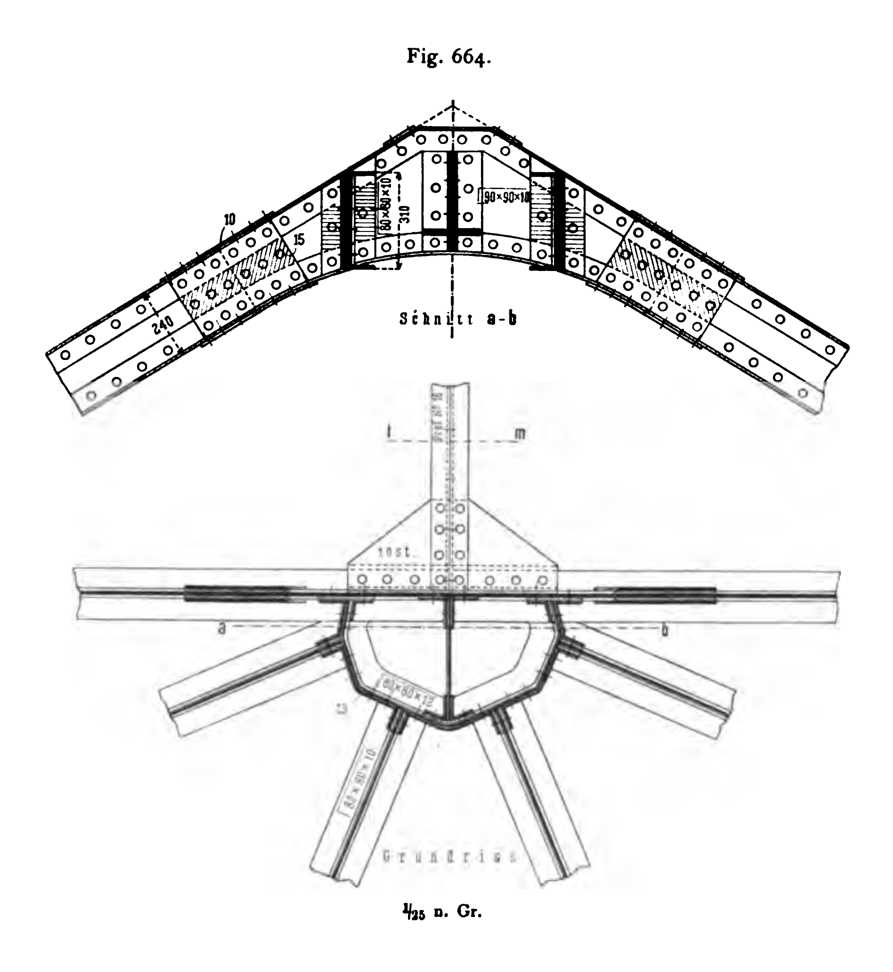
Von der

Eingangshalle auf dem Bahnhof

zu Hildesheim.

$^{1}/_{15}$ n. Gr.

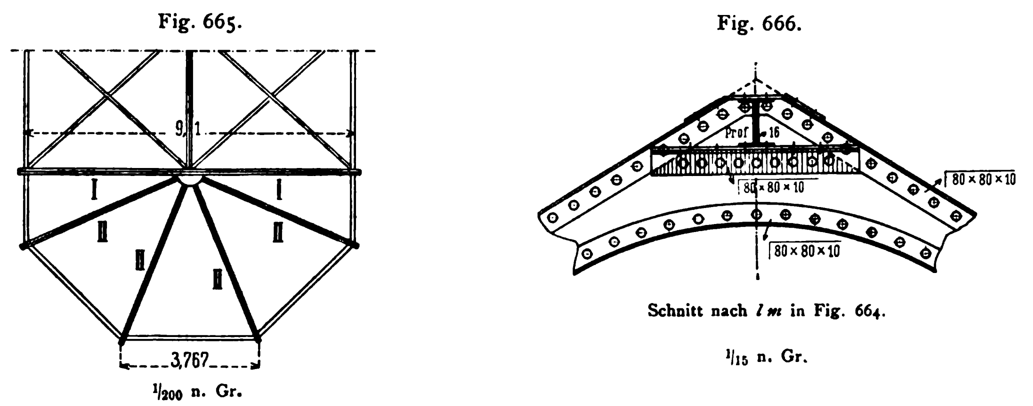
Fig. 664.



1/25 n. Gr.

Fig. 665.

Fig. 666.



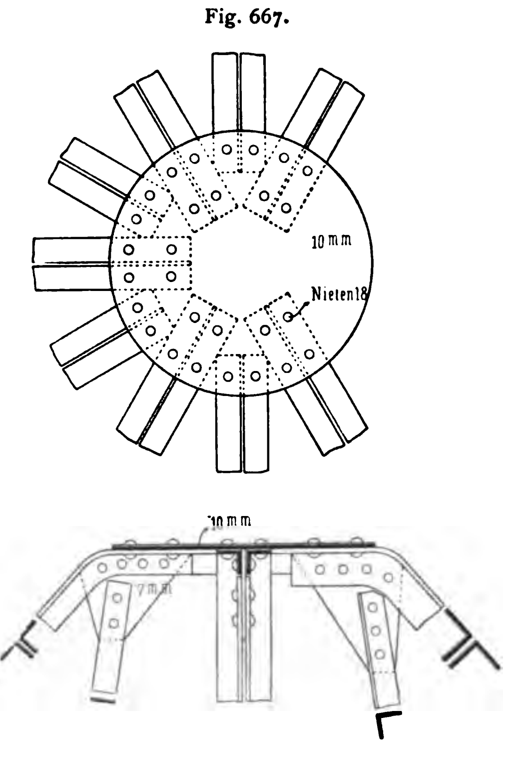
1/200 n. Gr.

Schnitt nach *l m* in Fig. 664.

1/15 n. Gr.

Vom Wasserthurm auf dem Bahnhof zu Bremen [291]).

Fig. 667.



Von der katholifchen Kirche zu Harfum [127]).
$^1/_{15}$ n. Gr.

33. Kapitel.

Säge- oder Shed-Dächer.

257.
Allgemeines.

Das Sägedach wird, wie fchon in Art. 27 (S. 28) gefagt worden ift, durch Nebeneinanderftellen einer Anzahl von Satteldächern erhalten, welche in ihren beiden Seitenflächen ungleiche Neigung aufweifen; die fteilere Dachfeite wird mit Glas, die weniger fteile Dachfläche mit nicht durchfichtigem Material (Dachpappe, Ziegel, Schiefer etc.) gedeckt. Der Neigungswinkel der fteilen Seite gegen die Wagrechte ift 60 bis 70 Grad, unter Umftänden auch wohl 90 Grad, derjenige der flachen Seite ift 20 bis 30 Grad. Der Winkel beider Dachflächen am Firft ift gewöhnlich ein Rechter; doch kommen auch kleinere Firftwinkel vor, bis zu 70 Grad hinab, und zwar hauptfächlich dann, wenn die verglaste Fläche nahezu lothrecht fteht.

Die Sägedächer ftützen fich auf die Umfangswände des Gebäudes und auf Reihen von Säulen, welche im Inneren des Gebäudes angeordnet werden. Zur Ueberdachung grofser Werkftättenräume, Fabriken, Ateliers u. dergl., in welchen einzelne Säulen nicht hindern, find diefe Dächer fehr geeignet; durch Wahl angemeffener Stützweiten für die Dachbinder und eben folcher Binderabftände kann man fich dem Bedürfniffe fehr gut anfchliefsen; man kann ferner fehr grofse Räume ohne übermäfsige Koften überdecken, da die Binderweiten nicht grofs zu fein brauchen; vor Allem aber kann man eine ausgezeichnete Erhellung durch das Tageslicht erzielen, indem man die verglasten Dachflächen nach Norden oder, wo

dies nicht erreichbar ift, nach Nordoft oder Nordweft ftellt. Dadurch erhält man ein fehr ruhiges, von unmittelbaren Sonnenftrahlen freies Licht, das auch durch die vielen Dachflächen angenehm zerftreut ift. Nicht gering ift endlich der Vortheil, dafs die verglasten Dachflächen ftark geneigt find, fo dafs fie leicht dicht erhalten werden können, und auf ihnen der Schnee nicht und der Staub weniger liegen bleibt, als auf wenig geneigten Glasflächen.

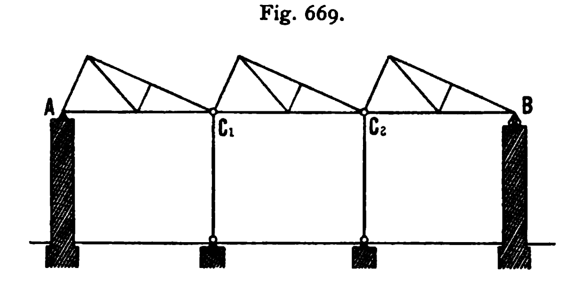
Zwifchen den einzelnen Dächern angeordnete Rinnen leiten das Regenwaffer ab, vielfach durch Abfallrohre, welche in den eifernen Mittelfäulen angeordnet find.

Die Stützweiten der Binder und die Binderabftände find fehr verfchieden grofs ausgeführt; für diefe Mafse ift vor Allem die Beftimmung der zu überdachenden Räume entfcheidend. Die Binderweiten kommen von 3 bis 15 m und mehr vor, die Stützweiten von 5 bis 10 m und mehr. Man braucht, wie in Art. 69 (S. 83) allgemein angegeben ift, nicht für jede Binderreihe eine Reihe Säulen anzuordnen, kann vielmehr eine Binderreihe um die andere durch befondere von einer Säule zur anderen gehende Träger aufnehmen. Die Zahl der neben einander geftellten Einzelbinder ift vielfach fehr grofs gewählt.

Die Gröfse der verglasten Dachfläche im Verhältnifs zur Grundfläche ift in jedem befonderen Falle nach den geftellten Anforderungen zu beftimmen.

Fig. 668.

Fig. 669.



258. Allgemeine ftatifche Verhältniffe.

Die auf die Dachbinder wirkenden lothrechten Laften find ungefährlich; dagegen können die wagrechten Belaftungen leicht den Einfturz des Gebäudes zur Folge haben, wenn die Conftruction nicht forgfältig überlegt ift.

Die wagrechten Seitenkräfte der fchief wirkenden Kräfte (der Winddrücke) können nicht durch die Säulen, d. h. die Mittelauflager der Binder, in die Fundamente übergeführt werden, es fei denn, dafs man die Säulen und Dachbinder feft mit einander verbinden und erftere mit den Fundamenten verankern wollte, fo dafs fie als lothrecht eingefpannt gelten könnten. Die Fundamente würden dann durch Biegungsmomente beanfprucht, was beffer vermieden wird. Man kommt demnach dazu, die wagrechten Kräfte nur durch die Endauflager der *Shed*-Dachbinder in die Seitenmauern zu überführen, das eine Endauflager, etwa bei A (Fig. 668), als feftes, das zweite Endauflager, etwa bei B, als bewegliches auszubilden, das mittlere Lager bei C (Fig. 668) oder die mittleren Lager bei C_1 und C_2 (Fig. 669) auf Pendelfäulen zu ftellen, wobei die gemeinfamen Knotenpunkte bei C, bezw. C_1 und C_2 als Gelenke ausgebildet werden.

Diefe Anordnungen find ftatifch beftimmt: Fig. 668 hat zwei Scheiben, alfo 6 Gleichgewichtsbedingungen und 6 Unbekannte, nämlich in Folge eines feften und zweier beweglicher Auflager $2 + 1 + 1 = 4$ Auflager-Unbekannte und wegen des Gelenkes bei C zwei Gelenk-Unbekannte. Aehnlich ergiebt fich bei Fig. 669 die

Zahl der Gleichungen, wegen der drei Scheiben, zu $3 \cdot 3 = 9$, die Zahl der Unbekannten, wegen des feften Auflagers, dreier beweglicher Auflager und zweier Gelenke zu $2 + 1 + 1 + 1 + 2 \cdot 2 = 9$. Bei den Conftructionen in Fig. 668 u. 699 kommt die gefammte wagrechte Seitenkraft der äufseren Kräfte (höchftens nach Abzug des Reibungswiderftandes am beweglichen Endauflager) auf das fefte Endauflager bei A. Wenn die Seitenmauer hier genügend ftark gemacht werden kann, ift die Conftruction gut.

Wenn die Zahl der neben einander angeordneten Abtheilungen aber nicht fehr klein ift, fo wird die Mauer durch die angegebenen wagrechten Kräfte fehr ungünftig beanfprucht, befonders, wenn fie einigermafsen hoch ift. Hierzu kommt, dafs der auf die Seitenmauer felbft ausgeübte Winddruck die Gefahr des Umfturzes noch erhöht; man kann allerdings durch Vorlegen von Pfeilern unter den Auflagern der Binder die Stabilität vergröfsern; aber auch hierbei gelangt man bald zu fehr grofsen Mauermaffen, befonders wenn das Gebäude eine gröfsere Zahl von neben einander angeordneten Sägedächern hat. Bei nicht fehr grofser Länge des Gebäudes ift die Gefahr geringer, weil dann die Giebelmauern einen gröfseren Theil der auf feitlichen Umfturz wirkenden Kräfte aufnehmen; wie grofs diefer Theil ift, dürfte fehr fchwierig zu ermitteln fein.

Man kann nun die wagrechte Seitenkraft der Belaftungen auf beide Endauflager A und B (Fig. 668 u. 669) vertheilen, indem man diefe beiden als fefte Auflager herftellt. Dann wird die Conftruction einfach ftatifch unbeftimmt, und die Vertheilung der wagrechten Kraft beftimmt fich nach den Elafticitätsgefetzen. Die Ermittelung diefer Kraftvertheilung ift hier fehr einfach.

Bezeichnet man die überzählige wagrechte Seitenkraft der Auflager-Reaction im Endauflager B mit X, die durch die Windlaften erzeugten Stabfpannungen mit S, diejenigen Stabfpannungen, welche auftreten würden, wenn B ein bewegliches Lager wäre (alfo für $X = 0$) mit S_0 und die in den einzelnen Stäben durch $X = 1$ erzeugten Spannungen mit S_1, fo ift bekanntlich $S = S_0 + S_1 X$. Nach dem Arbeitsprincip mufs $\Sigma(S_1 \Delta s) = 0$ fein; fonach wird mit

$$\Delta s = \frac{S s}{E F} \text{ (} s = \text{Stablänge, } F = \text{Stabquerfchnitt, } E = \text{Elafticitätsziffer)}$$

$$\Sigma\left(\frac{S_1 S s}{E F}\right) = \Sigma\left[\frac{S_1 (S_0 + S_1 X) s}{E F}\right] = 0,$$

woraus folgt:

$$X = -\frac{\Sigma\left(\frac{S_1 S_0 s}{E F}\right)}{\Sigma\left(\frac{S_1^2 s}{E F}\right)} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 39.$$

Wenn alle Stäbe aus gleichem Material hergeftellt find, fo ift E conftant und

$$X = -\frac{\Sigma\left(\frac{S_1 S_0 s}{F}\right)}{\Sigma\left(\frac{S_1^2 s}{F}\right)} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 40.$$

Wenn die untere Gurtung der *Shed*-Dachbinder, wie gewöhnlich, in die gerade Verbindungslinie der Auflager fällt, fo ift für die Stäbe der unteren Gurtung $S_1 = -1$; für alle anderen Stäbe ift $S_1 =$ Null. Alsdann wird der Nenner in Gleichung 40: $\Sigma\left(\frac{S_1^2 s}{F}\right) = \frac{n l}{F_u}$. Hierin ift l die Binderftützweite, n die Anzahl

der neben einander liegenden Sägedächer und F_u die als conftant angenommene Querfchnittsfläche der unteren Gurtungsftäbe. Auch im Zähler der Gleichung 40 fallen alle Glieder fort, mit Ausnahme derjenigen, welche fich auf die unteren Gurtungsftäbe beziehen; für letztere ift $S_1 = -1$, alfo

$$\Sigma\left(\frac{S_1 S_0 s}{F}\right) = -\Sigma\left(\frac{S_0 s}{F}\right) = -\frac{1}{F_u}\Sigma(S_0 s).$$

Es wird demnach

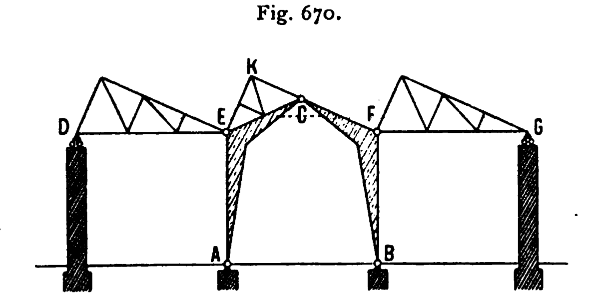
$$X = \frac{\Sigma(S_0 s)}{n l} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 41.$$

Die Summirung ift nur auf die Stäbe der unteren Gurtung auszudehnen. — Die Berechnung eines Zahlenbeifpieles folgt in Art. 261.

259. Vorfchlag zur Verbefferung der Sägedächer.

Auch diefe Anordnung befriedigt nicht. Einmal ift eine ftatifch unbeftimmte Conftruction nicht empfehlenswerth, wenn eine eben fo gute ftatifch beftimmte möglich ift; zweitens aber ift es grundfätzlich verfehlt, grofse wagrechte Kräfte auf die oberen Enden hoher Mauern wirken zu laffen, falls dies irgend wie vermieden werden kann. Der nachftehend gemachte Vorfchlag will nun die wagrechten, haupt-

Fig. 670.



fächlich gefährlichen Kräfte in die Fundamente leiten, ohne dafs fie durch die Seitenmauern gehen.

Man überdache eine genügend grofse Zahl von Abtheilungen durch Binder, welche als fteife Rahmen conftruirt und auf die Fundamente geftellt find; die Binder der anderen Abtheilungen verbinde man derart mit den fteifen Rahmen, dafs fie ihre Kräfte, fowohl lothrechte, wie wagrechte, ficher in die fteifen Rahmen abgeben können. Die fteifen Rahmen können fowohl als Dreigelenkträger oder Zweigelenkträger mit Fufsgelenken auf den Fundamenten, wie als gelenklofe, mit den Fundamenten feft verbundene Sprengwerksträger hergeftellt werden; die beiden erfteren Anordnungen find die befferen.

Die Anordnung für drei neben einander liegende Abtheilungen zeigt Fig. 670. Die mittlere Abtheilung ift durch einen Dreigelenkträger ACB überfpannt, welcher alle auf ihn übertragenen lothrechten und fchiefen Kräfte klar und ficher in die Fundamente A und B leitet. Die Abtheilungen links und rechts find durch die Balkenbinder DE, bezw. FG überdacht. Die Lager bei D und G find bewegliche Rollenlager; fie können auch durch Pendelftützen gebildet werden. Die Mauern find hier von den wagrechten Kräften vollftändig frei — abgefehen von den Reibungswiderftänden an den Auflagern — und können fchwach fein.

Daſs dieſe Anordnung ſtatiſch und geometriſch beſtimmt iſt, ſieht man leicht. Es ſind zwei feſte Auflager (A und B) und zwei bewegliche Auflager (D und G) vorhanden, ferner 3 Gelenke (E, C, F); mithin iſt die Zahl der Unbekannten, da jedes Gelenk zwei Unbekannte bedeutet, $2 . 2 + 2 . 1 + 2 . 3 = 12$. Die Conſtruction weiſt 4 Scheiben auf: die beiden Dachbinder der Seitenabtheilungen und die beiden Hälften des Gelenkdachbinders; ſonach ſind $4 . 3 = 12$ Gleichungen verfügbar. — Das Gelenk C braucht nicht in die Mitte der betreffenden Abtheilung gelegt zu werden; man kann es auch in K anordnen.

Es macht grundſätzlich keinen Unterſchied, wenn man das Scheitelgelenk bei C ganz fortläſst und als mittleren Binder einen Zweigelenkbogen (etwa mit dem einpunktirten Stabe) oder auch einen bei A und B eingeſpannten Binder verwendet.

Für ſechs neben einander liegende Abtheilungen iſt eine gute Anordnung in Fig. 671 dargeſtellt. Je drei Abtheilungen ſind in einer Gruppe nach Art von Fig. 670

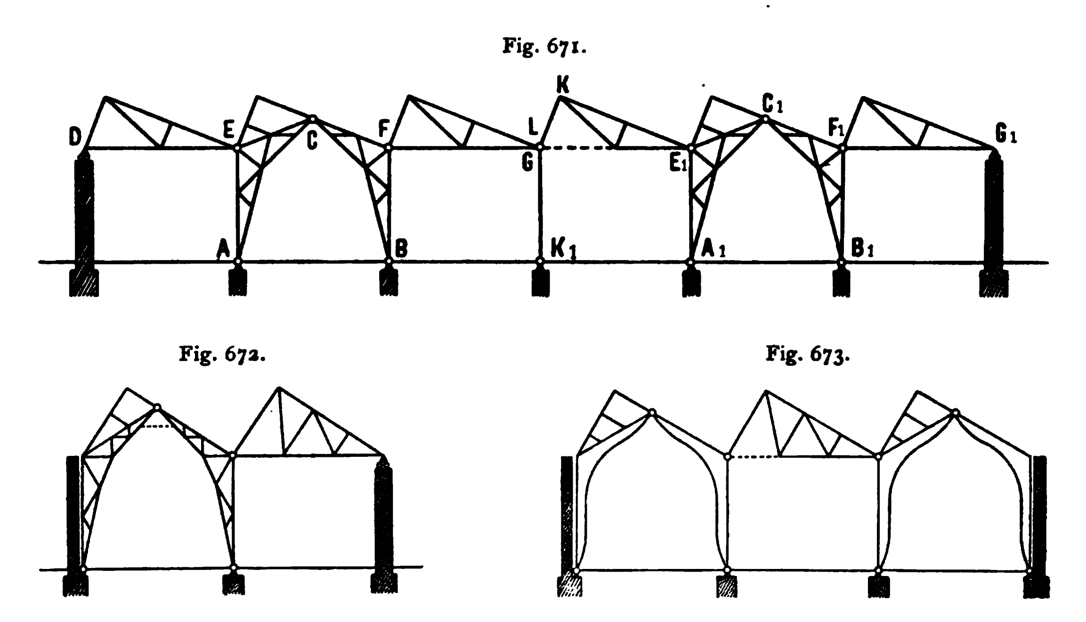


Fig. 671.

Fig. 672.

Fig. 673.

vereinigt. Der in der vierten Abtheilung punktirte Stab würde die Conſtruction ſtatiſch unbeſtimmt machen; ſie bleibt auch mit dieſem Stabe ſtatiſch beſtimmt, wenn man ſeine Enden mit länglichen Schraubenlöchern anſchlieſst. Fig. 671 weiſt 9 Scheiben auf, da auch Stab L als Scheibe zu rechnen iſt, 4 feſte Auflager (A, B, A_1, B_1), 3 bewegliche Auflager (D, G, G_1) und 8 Gelenke (C, C_1, E, F, E_1, F_1, G, K); demnach ſind $3 . 9 = 27$ Gleichungen verfügbar und $4 . 2 + 3 . 1 + 8 . 2 = 27$ Unbekannte vorhanden.

Die Löſung der vorliegenden Aufgabe kann, unter Beibehaltung des Grundgedankens, der Schaffung einzelner ſtandfähiger Rahmen, auch durch andere Zuſammenſtellungen erfolgen. Fig. 672 u. 673 geben ſolche Löſungen für zwei, bezw. drei neben einander liegende Abtheilungen; überall ſind die wagrechten Kräfte von den Seitenmauern der Bauwerke fern gehalten und geradenwegs in die Fundamente befördert. Die Seitenmauern können demnach ſehr ſchwach ſein; ja man kann die lothrechten Theile der Binder als Pfoſten für Eiſen-Fachwerkwände verwerthen.

260. Schiefe Belastungen.

Wenn der Wind (ungünstigenfalls) von der Seite der verglasten Dachflächen kommt, so ist der Druck für das Quadr.-Met. der Dachfläche

$$w = p \cdot \sin(\alpha + 10^0).$$

Hierin kann p zu 120^{kg} für 1^{qm} angenommen werden; $\sin(\alpha + 10^0)$ liegt stets so nahe bei 1, dass

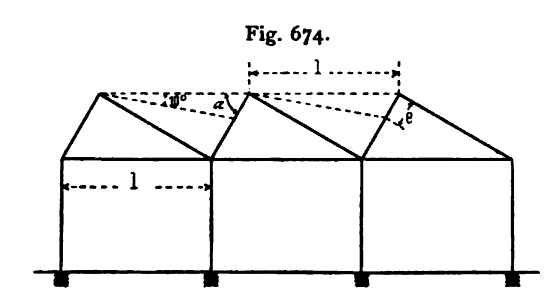
$$w = 120^{kg} \text{ für } 1^{qm}$$

gesetzt werden kann. Ist die Breite der verglasten Fläche in der Dachschräge gemessen gleich a und der Binderabstand gleich b, so ist der auf die äusserste Dachfläche kommende Winddruck

$$W_1 = 120\, a\, b \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 42.$$

Die anderen Dachflächen der steilen Seiten werden hauptsächlich in denjenigen Theilen vom Winde getroffen, welche nicht durch die davor liegenden Flächen verdeckt werden; ist die Breite einer solchen Fläche in der Schräge gemessen gleich e, so ist (Fig. 674):

Fig. 674.



$$e = \frac{l \cdot \sin 10^0}{\sin(\alpha + 10^0)}, \text{ und da } l = \frac{a}{\cos\alpha}$$

ist,

$$e = \frac{a \cdot \sin 10^0}{\cos\alpha \cdot \sin(\alpha + 10^0)} \quad . \quad 43.$$

Für $\alpha =$ 60 70 75 Grad wird genügend genau

$e = 0{,}37\, a \quad 0{,}50\, a \quad 0{,}67\, a,$

wozu bemerkt wird, dass diese Werthe nur giltig sind, wenn der Winkel am First ein Rechter ist. Es dürfte sich empfehlen, die Werthe für e etwas grösser anzunehmen, als die Formel 43 ergiebt.

Der gesammte Winddruck gegen die Sägedach-Anlage auf die Bindertiefe b ist, wenn n Abtheilungen von der Stützweite l neben einander liegen,

$$\Sigma(W) = 120 \cdot b\,[a + (n-1)\,e] \quad \ldots \ldots \ldots \quad 44.$$

261. Beispiel.

Beispiel: Es sei $l = 6^m$, $\alpha = 70$ Grad, also $a = l \cdot \cos\alpha = 2{,}052^m = \infty\, 2{,}1^m$, $b = 5^m$, $n = 3$, die Höhe von Fundament-Oberkante bis zum Binderauflager $h = 5^m$ und der Firstwinkel gleich 90 Grad; dann wirkt auf die erste verglaste Fläche eine Windbelastung:

$$W_1 = 120 \cdot 5 \cdot 2{,}1 = 1260^{kg}.$$

Ferner ist

$$\Sigma(W) = 120 \cdot 5\,[a + (n-1)\,0{,}50\,a] = 120 \cdot 5 \cdot 2{,}1\,(1 + 2 \cdot 0{,}5),$$
$$\Sigma(W) = 1260 + 1260 = 2520^{kg};$$

dafür wird

$$\Sigma(W) = 3000^{kg}$$

eingeführt.

Wenn nach Fig. 669 u. 675 nur ein Auflager, dasjenige bei A, fest ist, so muss dasselbe die wagrechte Seitenkraft von $\Sigma(W)$, abzüglich des Reibungswiderstandes am beweglichen Lager bei B, aufnehmen. Durch die Windbelastung W_1 wird in A eine lothrechte Seitenkraft des Auflagerdruckes erzeugt:

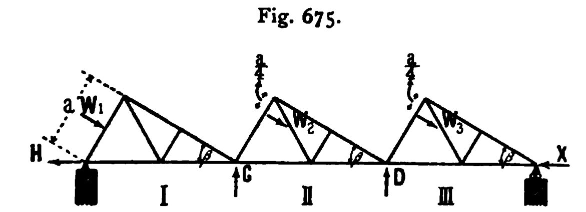
$$A_w = \frac{W_1\, a}{2\, l} = \frac{1260 \cdot 2{,}1}{2 \cdot 6} = 220^{kg}.$$

Eben so wird durch W_3 in B ein lothrechter Auflagerdruck B_w hervorgerufen. Wird

$$W_2 = W_3 = \frac{3000 - 1260}{2} = 870^{kg}$$

gesetzt, so ergiebt sich

Fig. 675.



$$B_w = \frac{W_3 3a}{4l} = \frac{870 \cdot 3 \cdot 2{,}1}{4 \cdot 6} = 228 \text{ kg} = \backsim 230 \text{ kg}.$$

Fig. 676.

Das Eigengewicht jedes Binders ift für jede Abtheilung zu $\backsim$ 2400 kg gefchätzt; demnach ift die hierdurch in A und C_1 erzeugte Auflagerkraft $A_g = 1200 \text{ kg} = C_{1g}$. Der Reibungswiderftand des beweglichen Auflagers bei B ift mit dem Reibungscoefficienten $\mu = 0{,}2$

$$H_1 = 0{,}2 \cdot (230 + 1200) = \backsim 290 \text{ kg}.$$

Auf das fefte Auflager bei A kommt demnach eine wagrechte Seitenkraft des Auflagerdruckes

$$H = \Sigma(W) \cdot \sin\alpha - H_1 = 3000 \cdot 0{,}9397 - 290 = \backsim 2530 \text{ kg}.$$

Auf das zu einer Binderweite gehörige Mauerftück wirkt nunmehr am feften Auflager (Fig. 676):

die wagrechte Seitenkraft $H = 2530$ kg,

die lothrechte Seitenkraft $A_w + A_g = 220 + 1200 = 1420$ kg;

ferner die auf die Mauer von der Höhe h entfallende Windkraft, deren Mittelkraft gleich $120\, h b$ in halber Höhe angreift. Das Mauergewicht ift $G = \gamma h b x = 1600\, h b x$, wenn x die gefuchte Mauerftärke ift. Geftattet man für diefe fehr ungünftigen Belaftungsannahmen, dafs die Stützlinie der Mauerkante fich bis auf $\frac{x}{6}$ nähere (alfo aus dem Kerne herausfalle), fo ergiebt fich die Bedingungsgleichung:

$$1600\, h b x \frac{x}{3} + 1420 \frac{x}{3} = 2530\, h + 120 \frac{h^2 b}{2}$$

und mit obigen Werthen

$$x = \backsim 1{,}20 \text{ m}.$$

Wie zu erfehen ift, ergeben fich fehr grofse Mauerftärken; allerdings wurde der ungünftigfte Fall fehr grofsen Winddruckes angenommen und auf die günftig wirkenden Giebelwände nicht gerechnet, die immerhin einen nicht geringen Theil der wagrechten Belaftungen in die Fundamente leiten. Andererfeits ift aber auch die ganze Seitenmauer als voll angenommen. Wenn, wie meiftens, Fenfter in den Seitenmauern angebracht find, fo ift das Gewicht G kleiner und die Stabilität geringer, als oben angenommen ift. Jedenfalls bleibt die Nothwendigkeit grofser Mauerftärken beftehen. Zweckmäfsig wird es fein, die Mauerftärke von oben nach unten zunehmen zu laffen und unter den Dachbindern Pfeilervorlagen anzulegen.

Nunmehr foll unterfucht werden, ob die Anordnung wefentlich günftiger wird, wenn beide Endauflager feft find.

Wenn man zwei fefte Auflager anordnet, fo vertheilt fich die wagrechte Kraft auf beide. Auf das Auflager bei B kommt jetzt nach Gleichung 41 (S. 347) eine wagrechte Kraft $X = \Sigma\left(\frac{S_0 s}{n l}\right)$; auf A wirkt $H = \Sigma(W) \cdot \sin\alpha - X$.

Für obiges Beifpiel ergiebt fich dann wieder $W_2 = W_3 = 870$ kg; ferner werde wie oben angenommen, dafs diefe beiden Kräfte in der Höhe $\frac{a}{4}$ unter dem Firft wirken. Dann wird für Oeffnung I

$$A_w = \frac{1260\, a}{2l} = \frac{1260 \cdot 2{,}1}{2 \cdot 6} = 220 \text{ kg}, \quad \text{und} \quad C_w = 220 \text{ kg};$$

für Oeffnung II:

$$C'_w = \frac{870\, a}{4l} = \frac{870 \cdot 2{,}1}{4 \cdot 6} = 76 \text{ kg}, \quad \text{und} \quad D_w = \frac{870 \cdot 3 \cdot 2{,}1}{4 \cdot 6} = 228 \text{ kg};$$

für Oeffnung III:

$$D'_w = \frac{870 \cdot a}{4l} = 76 \text{ kg}, \quad \text{und} \quad B_w = \frac{870 \cdot 3 \cdot 2{,}1}{4 \cdot 6} = 228 \text{ kg}.$$

Aufser diefen lothrechten Seitenkräften der Auflagerdrücke wirkt in D noch eine wagrechte Seitenkraft (H_{III}) des Auflagerdruckes, welche durch die unteren Gurtungsftäbe der Oeffnungen II u. I nach dem feften Auflager befördert wird; eben fo wird durch W_2 im Punkte C eine entfprechende wagrechte Seitenkraft (H_{II}) erzeugt, welche durch die unteren Gurtungsftäbe der Oeffnung I nach dem feften Auflager geleitet wird. In CD wirkt demnach aufser der durch die lothrechten Auflagerkräfte C'_w und D_w erzeugten Spannung noch H_{III} und in der unteren Gurtung der Oeffnung I aufser der durch die lothrechten Auflagerkräfte erzeugten Spannung noch $H_{III} + H_{II}$. Es ift $H_{III} = H_{II} = 870 \cdot \sin\alpha = 818$ kg.

Die Werthe für S_0 ergeben fich nunmehr wie folgt:
in Oeffnung *III* ift in der unteren Gurtung

$$S_0 = \frac{B_w}{\operatorname{tg}\beta} = \frac{228}{\operatorname{tg} 20^0} = \infty 630^{kg};$$

in Oeffnung *II* ift in der unteren Gurtung

$$S_0 = \frac{D_w}{\operatorname{tg}\beta} + H_{III} = \frac{228}{\operatorname{tg} 20^0} + 818 = 1448^{kg};$$

in Oeffnung *I* ift in der unteren Gurtung

$$S_0 = \frac{C_w}{\operatorname{tg}\beta} + H_{III} + H_{II} = \frac{220}{\operatorname{tg} 20^0} + 818 . 2 = 2236^{kg}.$$

Auf das Lager bei *B* (das äufserfte rechts gelegene) kommt demnach als wagrechte Seitenkraft des Auflagerdruckes:

$$X = \Sigma\left(\frac{S_0\, s}{n\, l}\right) = \frac{630 . 6 + 1448 . 6 + 2236 . 6}{3 . 6} = 1438^{kg};$$

auf das Lager bei *A* (das äufserfte links gelegene) kommt:

$$H = \Sigma\,(W \sin\alpha) - X = 3000 . 0,9397 - 1438 = 1382^{kg},$$

während bei einem feften und einem beweglichen Lager $H = 2530^{kg}$ gefunden war. Die Vertheilung auf die beiden feften Auflager ift alfo nahezu gleichmäfsig, diefe Conftruction demnach günftiger, als die erftere. Wird die Berechnung der erforderlichen Mauerftärke wie oben durchgeführt, fo ergiebt fich $x = \infty 1{,}03^{m}$, immer noch recht grofs.

Es foll jedoch hier noch einmal ausdrücklich darauf hingewiefen werden, dafs bei einer geringen Anzahl neben einander befindlicher Binder die Annahme gemacht werden kann, dafs ein Theil der wagrechten Laften durch die Pfetten in die Giebelmauern übertragen werde. Will man fich auf den Biegungswiderftand der Pfetten nicht verlaffen, fo kann man auch wagrechte Diagonalen anordnen und durch diefe die gefährlichen Kräfte in die Giebelmauern führen.

Jedenfalls wird die in Art. 259 (S. 347) vorgefchlagene Anordnung, welche die Seitenmauern von den wagrechten Kräften vollftändig befreit, den vorbefprochenen Conftructionen weitaus vorzuziehen fein.

262. Conftruction.

Die meift übliche Anordnung der Sägedächer weist Binder auf, welche Pfetten tragen, auf denen fowohl die Dachdeckung des undurchfichtigen Theiles, als auch die Verglafung ruht. Eine zweite, feltenere Conftruction, welche bei lothrechter Stellung der verglasten Flächen mehrfach ausgeführt ift, hat eiferne, der Länge des Gebäudes nach verlaufende Fachwerk- oder Gitterträger, welche die Sparren und die Verglafung tragen.

Bei der erften Anordnung werden die Binder entweder als Satteldachbinder mit ungleichen Dachneigungen nach Fig. 677 u. 681 oder als folche mit gleichen Dachneigungen nach Fig. 678 u. 679 conftruirt. Bei der zweiten Conftruction wird dann die fteilere Neigung der verglasten Dachfeite durch ein befonderes, aufgefetztes Dreieck erhalten. Auf der verglasten Dachfeite find ftets rechteckige Rahmen herzuftellen, welche die Verglafung aufnehmen. Diefe Rahmen beftehen aus den Pfoften oder Stielen der fteilen Dachfeite und zwei wagrechten Längsbalken aus Holz oder Eifen, welche am oberen und unteren Ende zwifchen die Pfoften gefetzt und von diefen getragen werden. Fig. 677 bis 681 geben einige Sägedächer diefer Anordnung.

In Fig. 677 [292]) find nur zwei Abtheilungen von je $7{,}0^{m}$ Stützweite neben einander angeordnet; der Binderabftand beträgt $5{,}0^{m}$. Der Binder ift aus Holz und mit ungleichen Dachneigungen conftruirt. Die untere Gurtung befteht aus zwei, je 12×25^{cm} ftarken Balken mit 12^{cm} breitem Zwifchenraum, in welchen fich die oberen Gurtungsftäbe an den Auflager-Knotenpunkten und die Druckftreben fetzen. Am Firft ift eine 25×25^{cm} ftarke, zwifchen den Bindern verlaufende Pfette *N*, welche mit diefen durch gufseiferne Confolen verbunden ift. Die Pfette *N*, fo wie die Fufspfette *V* nehmen die $0{,}416^{m}$ von einander entfernten Leerfparren auf; Pfette *N*, die untere Pfette *f* und die Pfoften *O* bilden die Rahmen zur Aufnahme der Verglafung. Beide unteren Gurtungen der Nachbarabtheilungen find gut mit einander verbunden. Die weniger geneigte Seite ift mit Zink Nr. 13 auf Schalung gedeckt.

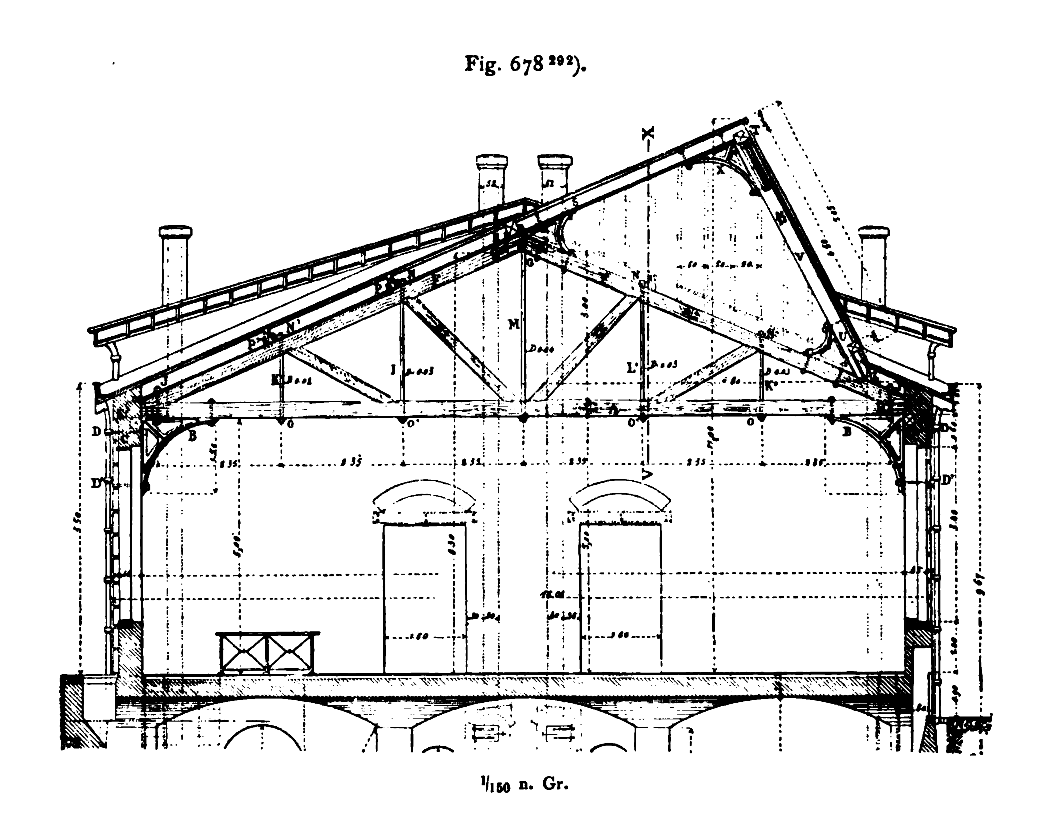
---

[292]) Facf.-Repr. nach: *Nouv. annales de la conftr.* 1877, Pl. 12, 17—18.

Fig. 677 [292]).

$^1/_{75}$ n. Gr.

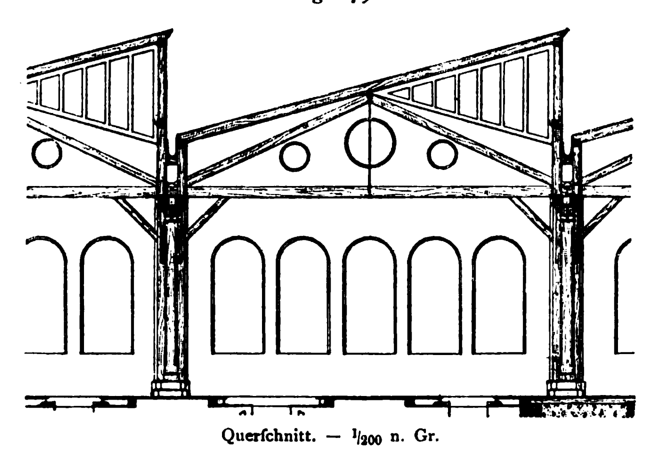
Fig. 678 [292]).



$^1/_{150}$ n. Gr.

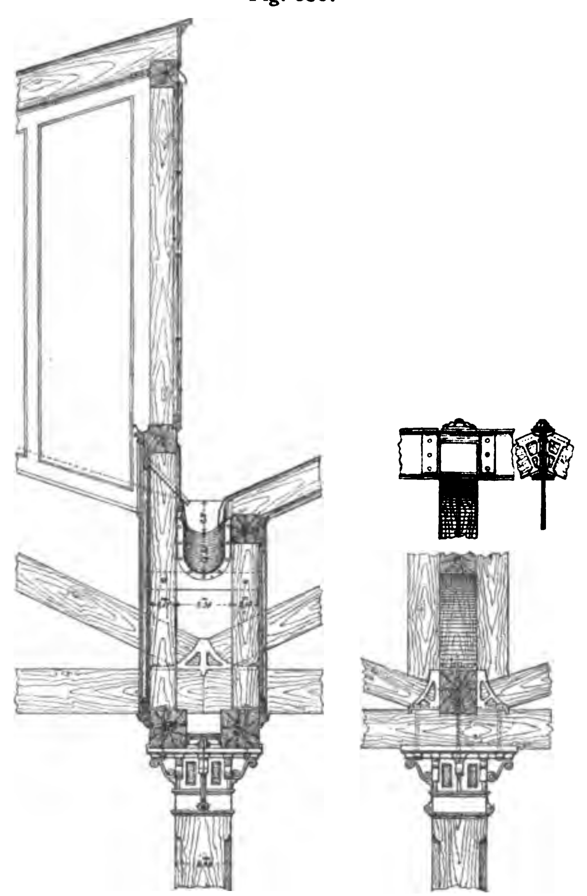
Das in Fig. 678 [292]) vorgeführte, nur über eine Abtheilung reichende Dach hat einen Binder mit gleich geneigten oberen Gurtungen, auf den ein Dreieck für die verglaste Fläche aufgesetzt ist. Die Binder tragen die Pfetten *P* und *P'* und im First des Satteldachbinders die Pfette *R*. Das aufgesetzte Dreieck ist durch Stab *S* und Pfosten *V* gebildet, der Rahmen für die Verglasung durch die Pfosten *V*

Fig. 679.



Querfchnitt. — $^{1}/_{200}$ n. Gr.

Fig. 680.



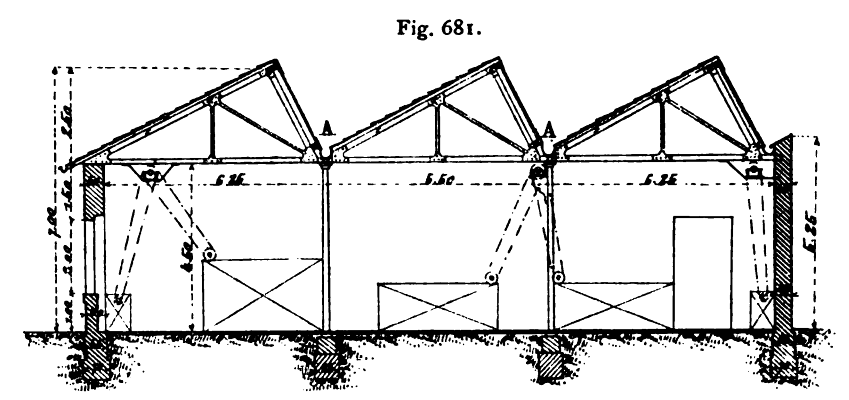
Einzelheiten. — $^{1}/_{50}$ n. Gr.

Von der Locomotiv-Montirungs-Werkftätte zu München [293]).

und die Hölzer *T* und *U*. Der Balken *T* ift wieder mit Hilfe von eifernen Confolen mit den Pfoften verbunden; derfelbe trägt auch die Leerfparren des oberen Theiles der weniger geneigten Dachfläche, welche

[293]) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. des Bayer. Arch.- u. Ing.-Ver. 1874, Bl. XII u. XVIII.

Fig. 681.



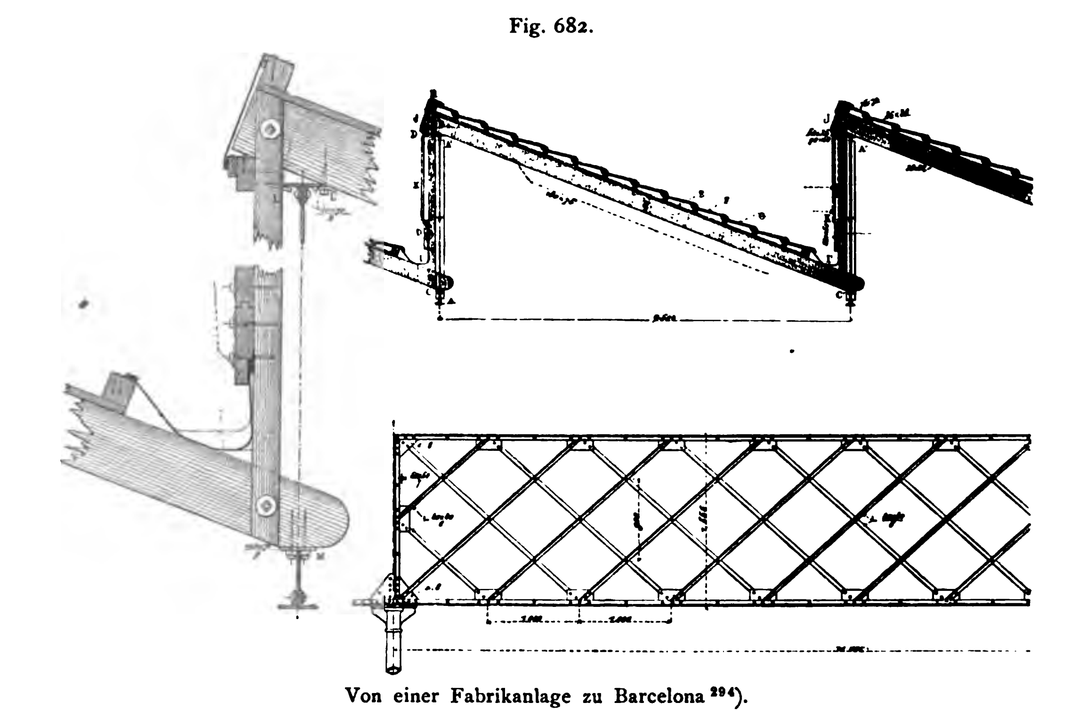
Von einer Fabrikanlage zu Courneuve[294]).
1/200 n. Gr.

fich an ihren unteren Enden gegen die Pfette *R* fetzen. Der Binder ift an beiden Auflagern durch Confolen feft mit dem Mauerwerk verbunden. Ueberhaupt ift von gufseifernen Verbindungsftücken hier ein weit gehender Gebrauch gemacht.

Auch in Fig. 679[293]) find die Binder mit gleich geneigten oberen Gurtungen hergeftellt. In der Spitze des Dreieckes ift eine Firftpfette aus I-Eifen angeordnet, welche mittels gufseiferner Schuhe von den Streben der oberen Gurtung getragen wird. Die Sparren ruhen aufser auf der Mittelpfette noch auf zwei weiteren Pfetten aus Holz, welche von Stielen getragen werden. Die obere Pfette bildet mit den Stielen und einem wagrechten, unteren Balken den Rahmen für die Verglafung. Fig. 680[293]) zeigt die Einzelheiten. Die hier gewählte Rinnen-Conftruction ift nicht empfehlenswerth.

Rein eiferne Sägedächer können auf Grund der Angaben über die Conftruction der eifernen Binder in Kap. 29 ohne Schwierigkeit entworfen werden. Ein Beifpiel

Fig. 682.

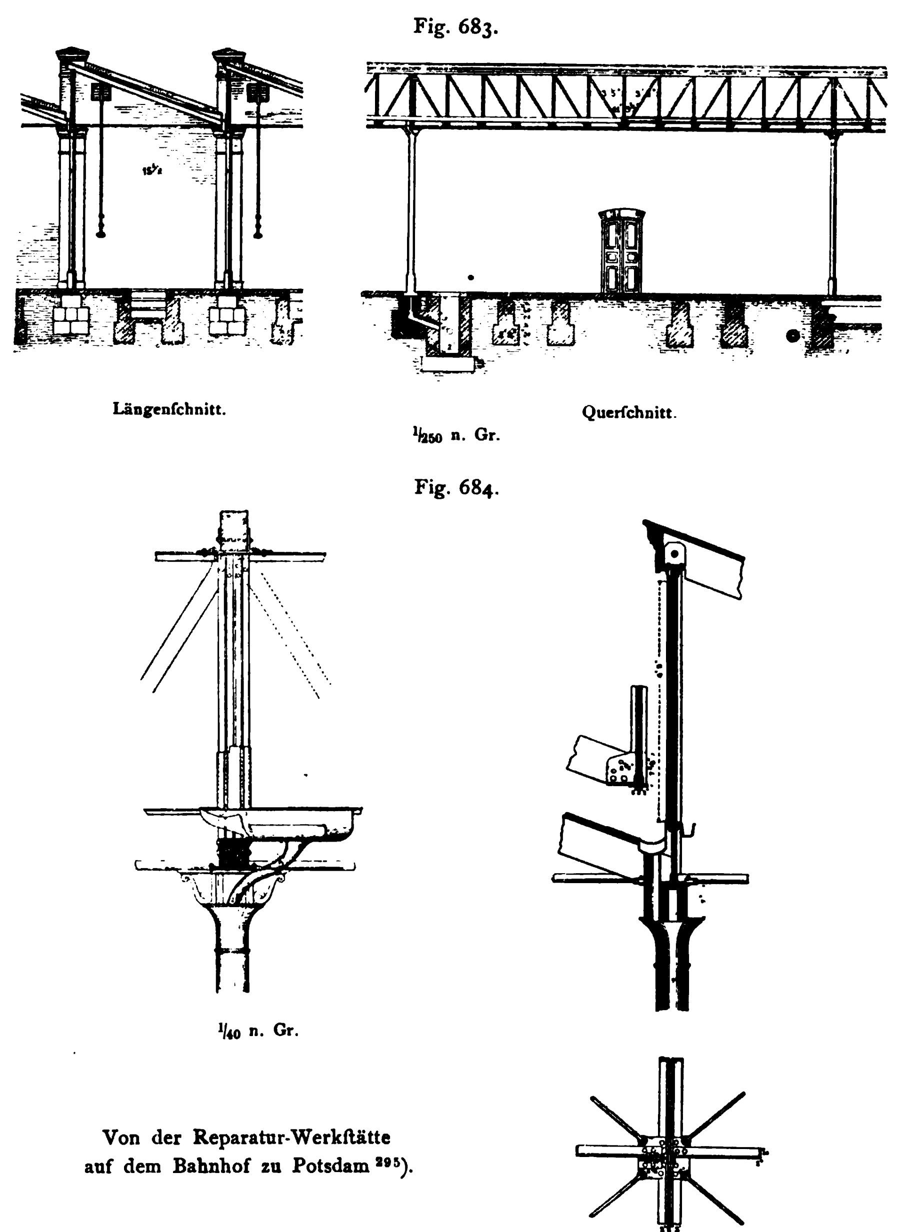


Von einer Fabrikanlage zu Barcelona[294]).
1/80, bezw. 1/30 n. Gr.

294) Facf.-Repr. nach: *Nouv. annales de la conftr.* 1892, Pl. 12—13, 46—47.

ift in Fig. 681 [294]) dargeftellt. Auch die in Art. 259 (S. 347) empfohlenen fteifen Rahmen find als Drei- oder Zweigelenkdächer leicht herftellbar. Von der Vorführung von Einzelheiten ift abgefehen worden, da diefelben noch nicht ausgeführt worden find.

Fig. 683.



Längenfchnitt. Querfchnitt.

1/250 n. Gr.

Fig. 684.

1/40 n. Gr.

Von der Reparatur-Werkftätte auf dem Bahnhof zu Potsdam [295]).

Für die zweite Conftruction mit eifernen, der Länge des Gebäudes nach verlaufenden Trägern ift ein Beifpiel in Fig. 682 [294]) vorgeführt.

Hinter die lothrechte verglaste Fläche ift ein eiferner Gitterträger gefetzt, welcher in feinen beiden Gurtungen fowohl den oberen, wie den unteren Endpunkten der Sparren Auflager bietet. Bei diefer Anordnung find weite Säulenftellungen möglich. Bedenklich erfcheint es, dafs die Träger auch wagrechte

295) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1871, Bl. 23.

Seitenkräfte zu ertragen haben, denen fie nicht gewachfen find. Diefe Conftruction ift in Barcelona von *Arajol* ausgeführt.

Eine ganz ähnliche Anordnung ift bereits vor vielen Jahren in Berlin zur Anwendung gekommen (Fig. 683 u. 684 [295]).

Die lothrechten Theile der Sägedächer find dabei durchweg verglaste eiferne Fachwerksträger, deren lothrechte, aus zwei T-Eifen gebildete Pfoften die Rahmen für die Glastafeln bilden. Die $1{,}07^{\text{m}}$ von einander entfernten Sparren ruhen mit ihren oberen Enden auf der oberen Gurtung des Trägers, wo fie zwifchen zwei aufgenieteten Blechen befeftigt find; mit ihren Füfsen ruhen die Sparren in Schuhen, die an der unteren Gurtung des Nachbarträgers vernietet find. An diefen Schuhen find auch die wagrechten Winddiagonalen angebracht.

---

34. Kapitel.

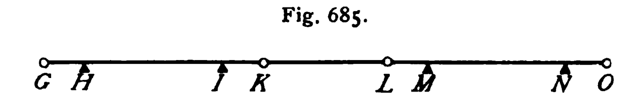
Pfetten.

a) Querfchnitt, Stellung und Berechnung.

263.
Allgemeines.

Die Pfetten find auf den Bindern ruhende Träger, welche die Gewichte der Sparren und der Dachdeckung, fo wie die durch Schnee- und Winddruck hervorgerufenen Belaftungen auf die Binder zu übertragen haben. Die Pfetten werden ausfchliefslich als Balkenträger conftruirt. Entweder laufen fie nur je von einem

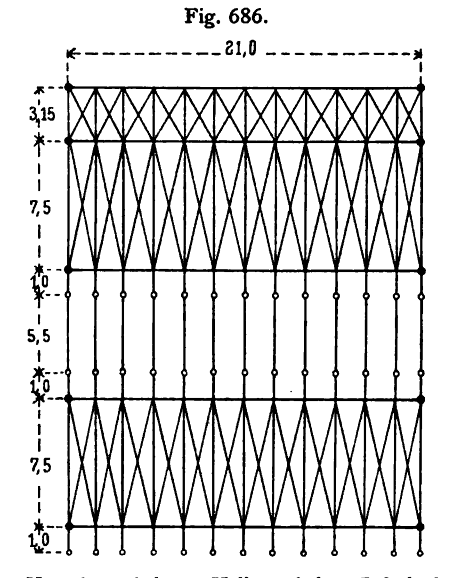
Fig. 685.



zum anderen Binder als auf zwei Stützpunkten ruhende Balken oder über mehreren Bindern (als continuirliche Träger) durch, oder fie werden als Auslegerträger hergeftellt. Bei den Holzdächern ift die Anordnung der durchlaufenden Pfetten üblich und zweckmäfsig; bei den neueren Eifendächern werden fie als Auslegerträger in der durch Fig. 685 fchematifch angedeuteten Weife conftruirt. Jede Pfette ift auf zwei Bindern *H* und *J*, bezw. *M* und *N* gelagert, ift aber über die auf den Bindern liegenden Auflager jederfeits noch um ein gewiffes Stück verlängert, fo dafs fie an ihren Enden zwei Ausleger (Confolen) hat; die Confolenenden *G*, *K*, *L*, *O* dienen als die Auflager für eingehängte Pfettenftücke (*KL* in Fig. 679). Diefe Anordnung ift ftatifch beftimmt; man kann durch zweckmäfsige Wahl der Längen für die Ausleger und die Zwifchenftücke eine Materialerfparnifs erzielen; endlich ermöglicht diefe Conftruction die durch Temperaturänderungen hervorgerufenen Längenänderungen der Pfetten ohne fchädliche Beanfpruchungen der Pfetten und Binder: man braucht nur die Bolzenlöcher für das Auflager des eingehängten Pfettenftückes bei dem einen der beiden Auflager länglich zu machen.

Je zwei Binder, welche die Ausleger tragen, werden durch in der Dachfläche angeordnete Schrägftäbe (Winddiagonalen) und die Pfetten zu einem (auch gegen winkelrecht zu den Binderebenen wirkende Kräfte) ftabilen Körper vereinigt; die Pfetten wirken für diefes Raumfachwerk als Pfoften. In den Feldern aber, welche die eingehängten Pfettenträger enthalten, ordnet man keine Winddiagonalen an; diefelben find dort der Stabilität wegen nicht erforderlich und bei Temperaturänderungen fchädlich.

Fig. 686.



Von der mittleren Halle auf dem Bahnhof zu Münfter.

1/450 n. Gr.

Als Beifpiel diefer Anordnung ift in Fig. 686 der Grundrifs der Mittelhalle vom Bahnhof Münfter vorgeführt; die Anficht diefer Halle ift in Fig. 446 (S. 213) dargeftellt.

Je zwei 7,5 m von einander entfernte Binder find durch die Pfetten und die Diagonalen in der Cylinderfläche des Daches mit einander verbunden; die Confolen find 1,0 m und die eingehängten Pfettenftücke 5,5 m lang. Am äufserften Ende der Halle ift ein weiteres, verkreuztes Feld wegen der gegen den Endbinder wirkenden Winddrücke gebildet.

264. Querfchnitt.

Die Pfetten find Balkenträger von meift geringerer Stützweite (3,5 bis 6,0 m); doch kommen auch fehr grofse Stützweiten — bis über 20 m — vor (fiehe Art. 151, S. 212). Die Querfchnitte find demnach die gleichen, wie diejenigen der Balkenträger; gewöhnlich find fie auf die ganze Länge der Pfette conftant. Befonders bei den nicht ganz grofsen Pfetten-Stützweiten ift es Regel, den Querfchnitt conftant und dann natürlich fo ftark zu machen, wie er an der am ftärkften beanfpruchten Stelle fein mufs. Bei grofsen Pfettenweiten verwendet man vielfach Fachwerkträger.

α) Holzpfetten erhalten den für diefen Bauftoff naturgemäfsen, rechteckigen Querfchnitt mit gröfserer Höhe als Breite.

β) Eifenpfetten. Für ganz kleine Laften und Binderabftände hat man einfache Winkeleifen verwendet, deren einer Schenkel winkelrecht zur Dachneigung gerichtet ift (fiehe Fig. 531, S. 258). Zweckmäfsige Verwendung finden andere Formeifen, alfo **[**-Eifen, **I**-Eifen, **Z**-Eifen. Auch Blechträger, aus Blech und Winkeleifen zufammengefetzt, find empfehlenswerth, eben fo 2 **[**-Eifen nach Fig. 473 (S. 235). Eigenartig ift die in Fig. 694 (S. 364) im Querfchnitt und in Fig. 712 vorgeführte Pfette, welche ein räumliches Fachwerk bildet: die obere Gurtung ift ein Winkeleifen; als untere Gurtung dienen zwei in verfchiedenen Ebenen liegende Flacheifen; Gitterwerk aus Flacheifenftäben verbindet die drei Theile mit einander. Ebene Fachwerksträger kommen gleichfalls als Pfetten vor, fowohl als Träger mit zwei parallelen Gurtungen, wie als folche mit einer geradlinigen und einer gekrümmten Gurtung.

265. Stellung.

Die Pfetten werden entweder fo geftellt, dafs der Steg (bezw. bei Holzpfetten die gröfsere Symmetrieaxe) lothrecht fteht oder winkelrecht zur Dachneigung gerichtet ift oder endlich irgend eine andere Richtung hat. Im Folgenden foll die erfte Stellung kurz als lothrechte und die zweite Stellung als normale Pfettenftellung bezeichnet werden.

Die Entfcheidung über die zweckmäfsigfte Lage des Pfettenquerfchnittes ift fowohl nach rein praktifchen Gefichtspunkten, wie unter Berückfichtigung der wirkenden Kräfte zu treffen. Bei den Dächern mit Holzbindern und Holzpfetten kommen beide erftgenannten Anordnungen vor. Fig. 260, 262 bis 266, 271, 276, 286, 287, 289, 290 zeigen lothrecht geftellte, Fig. 261, 285, 286 (zum Theile), 288 (zum Theile), 330, 331, 334 ftellen winkelrecht zur Dachneigung angeordnete Holzpfetten dar. Auch, falls die Binder aus Eifen, die Pfetten aus Holz hergeftellt

werden, kommen beide Anordnungen vor; diejenige der normalen Pfette iſt einfacher und mehr naturgemäſs (Fig. 417, 424, 432); lothrecht geſtellte Pfetten aus Holz ſind aus Fig. 420, 428, 511, 512 u. 528 zu erſehen.

Bei Verwendung von Eiſenpfetten erſcheint es von vornherein als am zweckmäſsigſten, den Steg des Formeiſens winkelrecht zur Dachfläche anzuordnen; die Conſtruction wird hierdurch ſehr einfach. Beiſpiele ſind in Fig. 416, 419, 421, 433, 452, 453, 454, 455, 470, 471, 502, 504, 534, 535 und in Fig. 531 mit einer Winkeleiſen-Pfette vorgeführt. Bei den Walzbalken kann der Flanſch dann bequem mit der oberen Gurtung vernietet werden.

Weniger einfach, aber durchaus nicht ſchwierig, wird die Conſtruction, wenn der Pfettenſteg lothrecht geſtellt iſt; man verbindet dann Pfette und Dachbinder mit Hilfe eines Knotenbleches. Beiſpiele geben Fig. 505, 509, 510, 514, 518, 519, 521, 523, 527 u. 530. Welche der beiden Stellungen hinſichtlich des Materialaufwandes die günſtigere iſt und ob eine andere Stellung günſtiger iſt, als beide, darüber giebt die Berechnung Auskunft.

266.
Berechnung.

In dem am häufigſten vorkommenden Falle conſtanten Querſchnittes, welcher bei den Walzbalken-Profilen vorliegt, iſt für die Querſchnittsermittelung das abſolut gröſste Moment maſsgebend. Falls die Pfette als Träger auf zwei Stützen aufgefaſst werden kann, ſo findet das Gröſstmoment in der Mitte des Trägers ſtatt; bei einem Binderabſtand l und einer Belaſtung p für das lauf. Met. hat es die Gröſse $M_{mitte} = \frac{p l^2}{8}$. (Es wird empfohlen, l in Centim. und p in Kilogr. für das lauf. Centim. einzuſetzen). Falls die Pfetten aber als Auslegerträger hergeſtellt ſind, ſo finden die gröſsten Momente (ohne Rückſicht auf die Vorzeichen) in der Mitte des eingehängten Trägerſtückes, bezw. über den Auflagern des Auslegerträgers oder in der Mitte zwiſchen beiden Auflagern des Auslegerträgers ſtatt. Man beſtimmt zweckmäſsig die Längen der einzelnen Theile ſo, daſs die Gröſstmomente, abſolut genommen, einander gleich werden. Nennt man den Binderabſtand l, die Länge des Auslegers a und die Länge des eingehängten Trägerſtückes b, ſo ergiebt ſich für

$$b = 0{,}707\, l \quad \text{und} \quad a = 0{,}1465\, l$$

die Gröſse der Momente in der Mitte des eingehängten Trägerſtückes, über dem Auflager des Auslegerträgers und in der Mitte zwiſchen den beiden Auflagern des Auslegerträgers, alſo an den drei am meiſten gefährdeten Stellen, gleich groſs, und zwar, ohne Rückſicht auf Vorzeichen, zu

$$M = \frac{p l^2}{16} .$$

Eine entſprechende Berechnung, nach welcher man ſich erforderlichenfalls richten kann, iſt in Theil I, Bd. 1, zweite Hälfte (Art. 371, S. 335[296]) dieſes »Handbuches« durchgeführt.

Die Hauptſchwierigkeit bei der Berechnung der Pfetten iſt, daſs die Belaſtungen in verſchiedenen Ebenen wirken und es deſshalb nicht erreicht werden kann, daſs die Querſchnitte durch die Kraftebenen ſtets in Hauptaxen geſchnitten werden. Die Belaſtung durch Eigengewicht und Schnee wirkt in der lothrechten, durch die Querſchnittsſchwerpunkte gelegten Ebene; die Windlaſten dagegen wirken in einer winkelrecht zur Dachfläche gerichteten, gleichfalls durch die Schwerpunkte der Querſchnitte verlaufenden Ebene.

[296]) 2. Aufl.: Art. 163, S. 144.

Wie man demnach die Symmetrieaxe, bezw. die erfte Hauptaxe des Querfchnittes auch legen möge, ftets ergiebt fich eine zufammengefetzte Beanfpruchung. Stellt man die erwähnte Axe lothrecht, fo fchneidet wohl die Ebene der lothrechten Laften (Eigengewicht und Schnee) den Querfchnitt in einer Hauptaxe, nicht aber die Ebene des Moments der Windlaften; ordnet man den Querfchnitt mit einer winkelrecht zur Dachneigung liegenden Hauptaxe an, fo fchneidet denfelben die Ebene des letzteren Moments in einer Hauptaxe, nicht aber diejenige der lothrechten Laften. Eine zufammengefetzte Beanfpruchung ergiebt fich auch bei einer von den beiden vorgeführten Lagen abweichenden Lage der Hauptaxe.

267. Pfettenquerfchnitt mit Symmetrieaxe.

Für die Berechnung zerlegt man die Momente in Seitenmomente, die in den Ebenen der beiden Hauptaxen wirken. Es follen bezeichnen (Fig. 687):

M_1 das gefammte in die Ebene der zweiten Hauptaxen fallende Moment;

M_2 das gefammte in die Ebene der erften Hauptaxen fallende Moment;

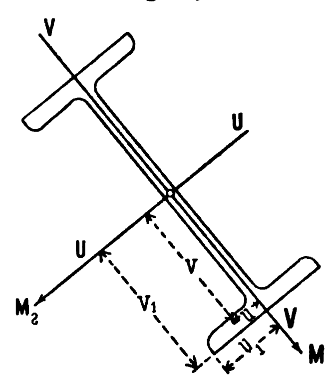
u und v die Coordinaten eines beliebigen Querfchnittspunktes;

A und B die beiden Hauptträgheitsmomente;

u_1 und v_1 die Coordinaten des am meiften beanfpruchten Querfchnittspunktes; endlich

N die Spannung des Punktes mit den Coordinaten u und v.

Fig. 687.



Der Urfprung der Coordinatenaxen liege im Schwerpunkt des Querfchnittes. Alsdann ift

$$N = \frac{M_1 v}{A} + \frac{M_2 u}{B} \quad \text{und}$$

$$N_{max} = \frac{M_1 v_1}{A} + \frac{M_2 u_1}{B}, \quad . \quad . \quad . \quad 45.$$

$$N_{max} = \frac{M_1}{\frac{A}{v_1}} + \frac{M_2}{\frac{B}{u_1}}.$$

Nun bezeichne $W_1 = \frac{A}{v_1}$ das Widerftandsmoment für die U-Axe (erfte Hauptaxe) und $W_2 = \frac{B}{u_1}$ das Widerftandsmoment für die V-Axe (zweite Hauptaxe); alsdann wird

$$N_{max} = \frac{M_1}{W_1} + \frac{M_2}{W_2}.$$

Stellt man für die Querfchnittsbeftimmung die Bedingung $N_{max} = K$ (zuläffige Beanfpruchung des Eifens), fo erhält man die Gleichung

$$K = \frac{M_1}{W_1} + \frac{M_2}{W_2} = \frac{1}{W_1}\left(M_1 + M_2 \frac{W_1}{W_2}\right).$$

Ift $c = \frac{W_1}{W_2}$, fo wird

$$W_1 = \frac{(M_1 + c M_2)}{K} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 46.$$ [297]

Diefe Formel ift für rechteckige, **I**- und **[**-förmige Querfchnitte genau richtig, überhaupt für folche Querfchnitte, bei denen diefelben Querfchnittspunkte gleich-

[297]) Siehe: LAND, R., Profilbeftimmung von I- und [-Trägern bei fchiefer Belaftung. Zeitfchr. d. Ver. deutfch. Ing. 1895, S. 293.

zeitig von beiden Hauptaxen am weiteſten ab liegen. Anders iſt es mit dem **Z**-förmigen Querſchnitt, weil W_1 und W_2 ſich bei dieſen Profilen nicht immer auf die gleichen Punkte beziehen.

Für die Verwendung der Gleichung 46 erſcheint es unbequem zu ſein, daſs man beim Beginne der Berechnung das zu verwendende Profil noch nicht kennt, alſo auch nicht weiſs, welcher Werth für c einzuſetzen iſt. Für die Deutſchen Normalprofile (**I**- und **E**-Eiſen) ſind indeſs die Werthe von c wenig veränderlich; für **I**-Eiſen ſchwankt c zwiſchen 5,6 (Normalprofil Nr. 8) und 8,9 (Normalprofil Nr. 50); für **E**-Eiſen ſchwankt c von 1,5 (Normalprofil Nr. 3) bis 6,67 (Normalprofil Nr. 30). Als vorläufige Mittelwerthe kann man

für **I**-Eiſen $c = 7$ und für **E**-Eiſen $c = 5$

einführen. Man beſtimmt nun aus Gleichung 46 das erforderliche W_1 und dann aus der Tabelle das zu wählende Profil; hat dieſes einen anderen Werth c, als den angenommenen Mittelwerth, ſo führe man eine zweite genauere Rechnung aus.

268.
Beiſpiele.

Beiſpiel 1. Es ſei der Dachneigungswinkel $\alpha = 33°41'$, der Binderabſtand $e = 4^{m} = 400^{cm}$, das Eigengewicht für 1^{qm} der Grundfläche $g = 54^{kg}$, der Schneedruck $s = 75^{kg}$ und $w = 83^{kg}$ = Winddruck für 1^{qm} ſchräger Dachfläche; der Abſtand der Pfetten betrage in der Dachſchräge gemeſſen $3{,}0^{m}$ und in der wagrechten Projection $2{,}5^{m}$. Alsdann iſt das Moment in der lothrechten Ebene

$$M_v = \frac{(54 + 75) \cdot 2{,}5}{100} \cdot \frac{400^2}{8} = \frac{3{,}2 \cdot 400^2}{8} = 64\,000^{kgcm};$$

Fig. 688.

Das Moment in der Ebene winkelrecht zur Dachfläche iſt

$$M_w = \frac{83 \cdot 3{,}0}{100} \cdot \frac{400^2}{8} = \frac{2{,}5 \cdot 400^2}{8} = 50\,000^{kgcm}.$$

Nunmehr ſoll die erforderliche Querſchnittsgröſse ſowohl für den Fall ermittelt werden, daſs der Steg lothrecht, als daſs er winkelrecht zur Dachfläche geſtellt iſt.

α) Lothrechter Steg (Fig. 688). Es iſt

$$M_1 = M_v + M_w \cos\alpha = 64\,000 + 50\,000 \cos\alpha = 105\,600^{kgcm};$$
$$M_2 = M_w \sin\alpha = 50\,000 \cdot 0{,}555 = 27\,750^{kgcm}.$$

Wird ein **E**-Eiſen verwendet mit $c = 5$, ſo muſs

$$W_1 = \frac{105\,600 + 5 \cdot 27\,750}{K}$$

ſein. Die zuläſſige Beanſpruchung K betrage 1000^{kg} für 1^{qcm}; alsdann wird

$$W_1 = 105{,}6 + 138{,}75 = 244 \text{ (auf Centim. bezogen).}$$

Beim Normalprofil Nr. 22 iſt $W_1 = \backsim 247$; daſſelbe würde alſo genügen; doch iſt noch zu unterſuchen, welchen Werth hier c hat. Für Normalprofil Nr. 22 iſt

$c = \backsim 6{,}2$; demnach muſs $W_1 = 105{,}6 + 6{,}2 \cdot 27{,}75 = 277{,}65$

ſein. Profil Nr. 22 genügt demnach nicht, und es muſs das nächſt folgende Profil Nr. 26 gewählt werden mit (abgerundet) $W_1 = 374$ und $c = 6{,}57$. Für dieſes Profil ergiebt Gleichung 46 als erforderlich:

$$W_1 = 105{,}6 + 6{,}57 \cdot 27{,}75 = 288 \text{ (auf Centim. bezogen);}$$

Nr. 26 (Gewicht für das lauf. Met. $37{,}8^{kg}$) iſt alſo weitaus genügend.

β) Steg winkelrecht zur Dachfläche (Fig. 689). Es iſt

$$M_1 = M_w + M_v \cos\alpha = 50\,000 + 64\,000 \cdot 0{,}832 = \backsim 103\,300^{kgcm};$$
$$M_2 = M_v \sin\alpha = 64\,000 \cdot 0{,}555 = \backsim 36\,000^{kgcm}.$$

Mit $c = 6{,}2$ wird

$$W_1 = \frac{103\,300 + 6{,}2 \cdot 36\,000}{1000} = 103{,}3 + 223{,}2 = 326{,}5 \text{ (auf Centim. bezogen).}$$

Hier genügt demnach Normalprofil Nr. 22 gleichfalls nicht; auch hier iſt Profil Nr. 26 zu wählen. Für dieſes muſs

$$W_1 = 103{,}3 + 6{,}57 \cdot 36 = 103{,}3 + 236{,}5 = \backsim 340$$

ſein, und Profil Nr. 26 mit $W_1 = 374$ (auf Centim. bezogen) genügt. Man ſieht aber, daſs hier die normale Stegſtellung weſentlich ungünſtiger, als die lothrechte iſt.

Beiſpiel 2. Für dieſelben Momente ſoll die Pfette mit einem **I**-förmigen Querſchnitt hergeſtellt werden. Alsdann iſt



Fig. 689.

$M_v = 64000^{\text{kgcm}}$ und $M_w = 50000^{\text{kgcm}}$.

α) Lothrechter Steg. Es iſt nach Obigem

$M_1 = 105600^{\text{kgcm}}$ und $M_2 = 27750^{\text{kgcm}}$.

Mit $c = 7$ muſs

$$W_1 = 105{,}6 + 7 \cdot 27{,}75 = \backsim 300 \text{ (auf Centim. bezogen)}$$

ſein. Das Normalprofil Nr. 23 hat $W_1 = \backsim 317$ und $c = 7{,}22$; als genauerer Werth für W_1 ergiebt ſich demnach $W_1 = 105{,}6 + 7{,}22 \cdot 27{,}75 = 306$, und es genügt ſomit Normalprofil Nr. 23 (Gewicht für das lauf. Met. $33{,}5$ kg).

β) Steg winkelrecht zur Dachfläche. Es iſt

$M_1 = 103800^{\text{kgcm}}$, $M_2 = 36000^{\text{kgcm}}$ und $c = 7{,}2$;

ſonach muſs

$$W_1 = 103{,}8 + 7{,}2 \cdot 36 = 362{,}5 \text{ (auf Centim. bezogen)}$$

ſein. Das Normalprofil Nr. 24 hat $W_1 = 357$ und $c = 7{,}25$, würde alſo knapp genügen. (Das Gewicht für das lauf. Met. beträgt hier $36{,}2$ kg.)

Auch hier iſt alſo die lothrechte Stellung die günſtigere und im vorliegenden Falle das I-Eiſen dem [-Eiſen vorzuziehen.

Die Werthe von c für die I- und [-Eiſen der Deutſchen Normalprofile ſind nachſtehend angeführt.

Werthe von $c = \frac{W_1}{W_2}$ für die I-Eiſen bis einſchl. Nr. 40:

Nr. des Profils	W_1	W_2	c	Gewicht für 1 m
8	19,6	3,5	5,6	6,0
9	26,2	4,5	5,82	7,1
10	34,4	5,7	6,04	8,3
11	43,8	7,0	6,26	9,6
12	55,1	8,7	6,33	11,1
13	67,8	10,4	6,52	12,6
14	82,7	12,5	6,62	14,3
15	99,0	14,8	6,69	16,0
16	118,1	17,4	6,79	17,9
17	139	20,2	6,88	19,8
18	162	23,4	6,93	21,9
19	187	26,9	6,98	24,0
20	216	30,7	7,04	26,2
21	246	34,7	7,09	28,5
22	281	39,2	7,17	31,0
23	317	43,9	7,22	33,5
24	357	49,3	7,24	36,2
26	446	60,3	7,40	41,9
28	547	72,3	7,58	47,9
30	659	84,8	7,77	54,1
32	789	99,5	7,93	61,0
34	931	115	8,10	68,0
36	1098	134	8,19	76,1
38	1274	153	8,33	83,9
40	1472	174	8,46	92,3
				Kilogr.

Werthe von $c = \frac{W_1}{W_2}$ für die [-Eiſen von Nr. 8 an:

Nr. des Profils	W_1	W_2	c	Gewicht für 1 m
8	26,7	7,5	3,56	8,6
10	41,4	10	4,14	10,5
12	61,3	13,1	4,68	13,3
14	87	17,4	5,00	15,9
16	117	21,6	5,42	18,8
18	152	26,6	5,72	21,9
20	193	32,8	5,97	25,2
22	247	39,7	6,22	29,3
26	374	57,0	6,57	37,8
30	538	80,6	6,67	45,9
				Kilogr.

Aus der Gleichung $W_1 = \frac{M_1 + c M_2}{K}$ erfieht man, dafs M_2 den gröfsten Einflufs auf die Gröfse des zu wählenden Querfchnittes hat, da es mit dem Coefficienten c (5 bis 8) multiplicirt werden mufs; man hat alfo ein Intereffe daran, M_2 möglichft klein zu halten. Bei lothrechter Stellung des Pfettenfteges ift $M_2 = M_w \sin \alpha$, und bei normaler Stellung ift $M_2 = M_v \sin \alpha$; ift alfo $M_w < M_v$, fo ift die lothrechte Stellung die günftigere; ift $M_v < M_w$, fo ift die normale Stellung günftiger. Ift $M_w = M_v$, fo ift es gleichgiltig, welche von beiden Stellungen gewählt wird.

Für den rechteckigen Querfchnitt mit der Höhe h und der Breite b ift

$$c = \frac{b h^2}{h b^2} = \frac{h}{b}, \quad \text{alfo} \quad W_1 = \frac{b h^2}{6} = \frac{M_1 + \frac{h}{b} M_2}{K}.$$

Man nehme für $\frac{h}{b}$ ein Verhältnifs von etwa $\frac{3}{2}$ oder $\frac{5}{4}$ an.

269. Pfettenquerfchnitte ohne Symmetrieaxe.

Die Berechnung der Pfetten mit Querfchnitten ohne Symmetrieaxe kann nicht nach der Gleichung 46 erfolgen. Es handelt fich hier hauptfächlich um **Z**-Eifen-Pfetten und folche aus ungleichfchenkeligen Winkeleifen. Die gröfste Spannung finde im Punkte C (Fig. 690) ftatt mit den Coordinaten u' und v'; alsdann ift unter Benutzung der früheren Bezeichnungen

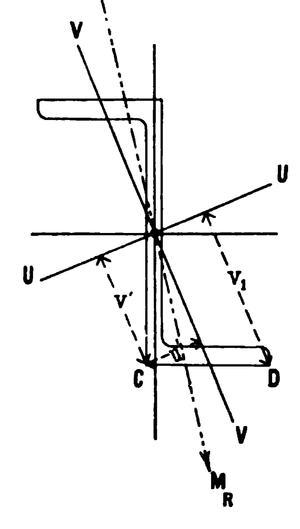


Fig. 690.

$$N_c = M_1 \frac{v'}{A} + M_2 \frac{u'}{B} = \frac{M_1}{\frac{A}{v'}} + \frac{M_2}{\frac{B}{u'}}.$$

Von allen Querfchnittspunkten hat Punkt C den gröfsten Abftand von der Axe VV, nicht aber von der Axe UU; Punkt D ift weiter von UU entfernt, als C. Mithin ift wohl $\frac{B}{u'} = W_2$, aber $\frac{A}{v'}$ ift nicht gleich W_1; die Formel 46 ift alfo nicht verwendbar.

Eine weitere Schwierigkeit ergiebt fich hier aus dem Umftande, dafs man von vornherein nicht weifs, welcher Punkt des Querfchnittes bei irgend einer Belaftung am meiften beanfprucht ift und bei welcher der verfchiedenen möglichen Belaftungsarten die Beanfpruchung des jeweils am ftärkften beanfpruchten Punktes die abfolut gröfste ift. Diefe Umftände führen in der Praxis bei Verwendung der im Uebrigen fehr zweckmäfsigen **Z**-Eifen zu umftändlichen und weitläufigen, meiftens zu wiederholten Rechnungen. Um diefe zu vermeiden, hat *Meyerhof* eine Arbeit veröffentlicht[298]), auf welche hier wegen der ausführlichen Berechnung verwiefen wird.

Meyerhof führte als Y-Axe die Stegaxe des **Z**-Eifens und als X-Axe die hierzu fenkrechte Schwerpunktsaxe ein, nannte τ den Winkel, welchen die Schnittlinie RR (Fig. 691) der Kraftebene und des Querfchnittes (die fog. Kraftlinie) mit der pofitiven X-Axe einfchliefst, M das refultirende Moment der äufseren Kräfte und verftand unter W_τ den Ausdruck, welchen man erhält, wenn man die allgemeine hier giltige Spannungsformel auf die bequeme Form $N_{max} = \frac{M}{W_\tau}$ bringt. W_τ kann man als

298) MEYERHOF, A. Die Biegungsfpannungen der Z-Eifen. Zeitfchr. d. Ver. deutfch. Ing. 1891, S. 696.

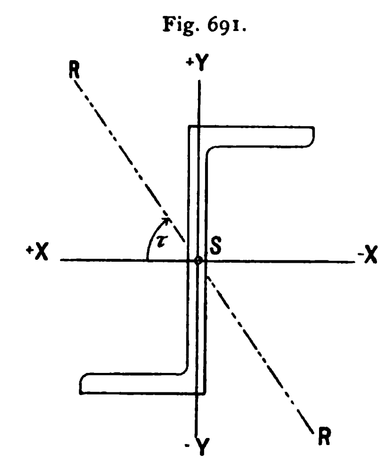


Fig. 691.

das Widerftandsmoment des **Z**-Eifens für den Winkel τ und den jeweils mafsgebenden Querfchnittspunkt bezeichnen. W_τ ändert fich mit dem Winkel τ und mit dem in Betracht kommenden am meiften beanfpruchten Punkte. Als Bedingungsgleichung für den Querfchnitt ergiebt fich nun:

$$K = \frac{M}{W_\tau}, \quad \text{d. h.} \quad \text{es mufs } W_\tau = \frac{M}{K}$$

fein, und wenn man K zu 1000 kg für 1 qcm annimmt,

$$W_\tau = \frac{M}{1000} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 47.$$

Für fämmtliche **Z**-Profile und alle möglichen Winkel τ find im angeführten Auffatz die Werthe W_τ berechnet und in einer Tabelle zufammengeftellt, mit deren Hilfe leicht die erforderlichen Querfchnitte beftimmt werden können.

270. Beifpiel.

Beifpiel. Der Neigungswinkel des Daches fei $\alpha = 33^\circ 41'$, ferner $M_v = 28\,100$ kgcm (Moment durch Eigengewicht und Schneelaft) und $M_w = 23\,600$ kgcm (Moment durch Windbelaftung).

α) Der Steg ftehe lothrecht (Fig. 691). Wirkt nur M_v, fo ift $\tau = 90^\circ$, $M = 28\,100$ kgcm, und es mufs $W_\tau = 28{,}1$ (auf Centim. bezogen) fein. Für $\tau = 90^\circ$ ift nach der Tabelle bei Profil Nr. 12: $W_\tau = 25{,}7$ und bei Profil Nr. 14: $W_\tau = 38{,}2$.

Wirken M_v und M_w, fo fällt in die Ebene der Y-Axen

$$M_y = 28\,100 + 23\,600 \,.\, \cos 33^\circ 41' = \backsim 47\,800 \text{ kgcm};$$

in die Ebene der X-Axen fällt

$$M_x = 23\,600 \,.\, \sin 33^\circ 41' = \backsim 13\,100 \text{ kgcm}.$$

Das refultirende Moment ift $M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2} = 49\,500$ kgcm. Der Winkel γ des refultirenden Moments mit der Ebene der YY ergiebt fich aus $\operatorname{tg} \gamma = \frac{13\,100}{47\,800}$ zu $\gamma = 15^\circ 21'$. Alfo wird

$$\tau = 90^\circ - 15^\circ 21' = 74^\circ 39'.$$

Es mufs aber nach Gleichung 47: $W_\tau = \frac{M}{1000} = 49{,}5$ (auf Centim. bezogen) fein. Für $74^\circ 30'$ hat das Normalprofil Nr. 16: $W_\tau = 36{,}4$ und das Normalprofil Nr. 18: $W_\tau = 48{,}9$.

Bei lothrechter Stellung würde fomit das Profil Nr. 18 nahezu genügen.

β) Der Steg ftehe winkelrecht zur Dachfläche (Fig. 692). Wirkt nur M_v, fo ift $\tau = 90^\circ + 33^\circ 41' = 180^\circ - 56^\circ 19'$. Nun mufs $W_\tau = 28{,}1$ (auf Centim. bezogen) fein. Für $\tau = 180^\circ - 56^\circ 19'$ hat das Normalprofil Nr. 10: $W_\tau = 26$ und das Normalprofil Nr. 12: $W_\tau = 33{,}6$. Letzteres würde fonach genügen.

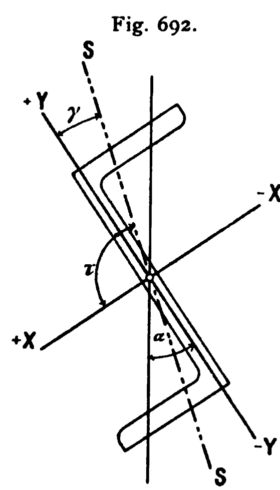


Fig. 692.

Wirken M_v und M_w, fo ift

$$M_y = M_w + M_v \cos \alpha = 23\,600 + 28\,100 \,.\, \cos 33^\circ 41' = \backsim 47\,000 \text{ kgcm};$$
$$M_x = M_v \sin \alpha = 28\,100 \,.\, \sin 33^\circ 41' = \backsim 12\,600 \text{ kgcm}.$$

Das refultirende Moment ift $M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2} = 48\,600$ kgcm.

Der Winkel γ der Ebene des refultirenden Moments mit der Ebene der YY ergiebt fich aus $\operatorname{tg} \gamma = \frac{12\,600}{47\,000}$ zu $\gamma = 15^\circ$. Sonach ift $\tau = 90^\circ + 15^\circ = 180^\circ - 75^\circ$, und es mufs $W_\tau = 48{,}6$ (auf Centim. bezogen) fein. Für $\tau = 180^\circ - 75^\circ$ hat das Normalprofil Nr. 12: $W_\tau = 46{,}3$ und das Normalprofil Nr. 14: $W_\tau = 73{,}0$. Bei diefer Stellung genügt alfo erft Profil Nr. 14.

271. Querfchnittsbeftimmung mit Hilfe des Kernes.

Wenn für die einzelnen Profile die Kerne conftruirt find, fo kann man leicht die gröfste auftretende Beanfpruchung bei gegebener Gröfse und Ebene des refultirenden Moments finden. Ift die Linie, in welcher die Ebene

des refultirenden Moments M_R die Querfchnittsebene fchneidet (die fog. Kraftlinie) RR (Fig. 693), die zugehörige Nulllinie NN, find die am meiften beanfpruchten Querfchnittspunkte A_1, bezw. A_2, und bezeichnet man mit F die Gröfse der Querfchnittsfläche, mit e_1 den Kernradius, d. h. den Abftand SE, fo ift die Spannung in A_1, bezw. A_2 (abfolut genommen):

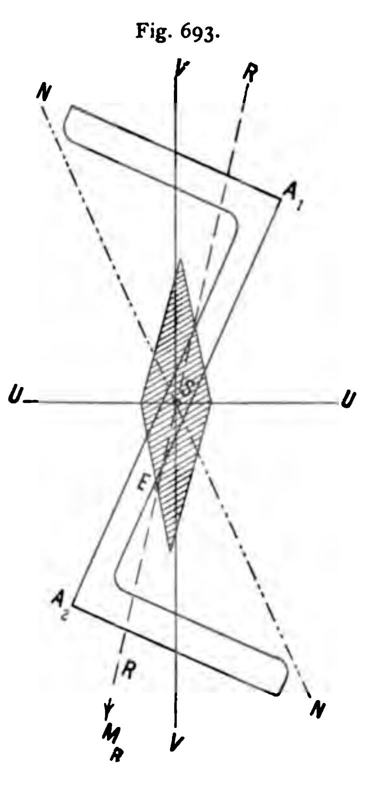


Fig. 693.

$$N_A = \frac{M_R}{F e_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 48.$$

Wenn M_R, F, e_1 bekannt find, fo kann man leicht dasjenige Profil ermitteln, für welches N_A die zuläffige Beanfpruchung nicht überfchreitet [299]). Leider find zur Zeit in den meiften Profilheften die Kerne noch nicht verzeichnet; man mufs fich defshalb für die in Betracht kommenden Profile die Kerne conftruiren.

Bei dem in Fig. 694 gezeichneten Querfchnitt der aus Winkeleifen und Flacheifen conftruirten Pfetten einiger Bahnhöfe der Berliner Stadteifenbahn kann die Berechnung ebenfalls mit Hilfe des Kernes geführt werden. Eine einfachere, angenäherte, ohne Weiteres verftändliche Berechnung ift an unten angegebener Stelle [300]) vorgefchlagen. Man ermittele die Seitenmomente für die Ebenen der Axen XX und YY; nennt man diefelben M_x und M_y und die Querfchnitte der beiden Flacheifen der unteren Gurtung bezw. f_1 und f_2, fo mache man:

$$f_1 = \frac{M_x}{h_1} \quad \text{und} \quad f_2 = \frac{M_y}{h_2}$$

und den Winkeleifenquerfchnitt

$$f = f_1 + f_2 .$$

Bei den erwähnten Ausführungen der Berliner Stadteifenbahn find nur die Querfchnitte in der Pfettenmitte berechnet.

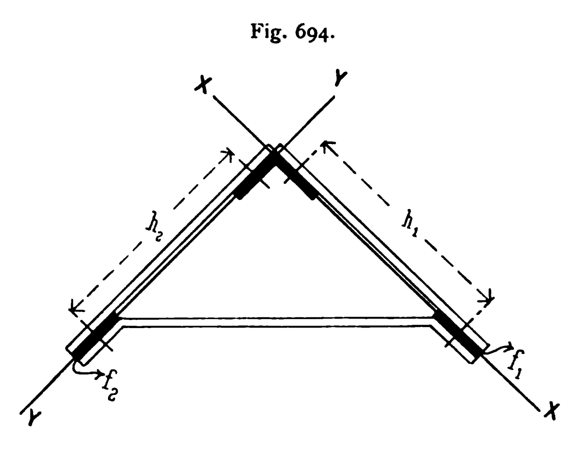


Fig. 694.

272. Günftigfte Stellung der Pfetten.

Aus den vorftehenden Berechnungen ift fchon zu erfehen, dafs die Stellung der Pfette von grofsem Einflufs auf die Beanfpruchung, mithin auf den Eifenverbrauch ift. Vielfach ift defshalb die Frage unterfucht worden, welche Stellung der Pfette bei gegebenen Momenten die günftigfte ift. Bei diefen Unterfuchungen

299) Siehe: RITTER, W. Eine neue Feftigkeitsformel. Civiling. 1876, S. 308.
LANG. Einige anfchauliche Vorzeigungen und Folgerungen aus der Feftigkeitslehre. Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1895, S. 159.

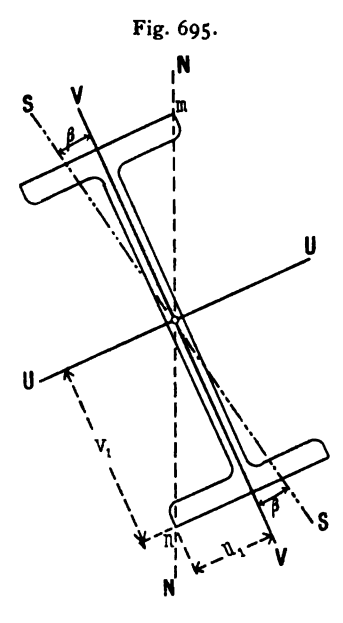
300) Siehe: Zeitfchr. f. Bauw. 1885, S. 492. — Die Bauwerke der Berliner Stadteifenbahn. Berlin 1886.

konnte ſelbſtverſtändlich nur die Frage des Materialverbrauches in das Auge gefaſst werden; bei der endgiltigen Entſcheidung über die zu wählende Stellung wird man auch die anderen, rein praktiſchen Rückſichten beachten müſſen. Immerhin iſt die Unterſuchung über die theoretiſch günſtigſte Pfettenlage nicht überflüſſig, und es wird in dieſer Richtung auf die unten angegebenen Quellen verwieſen[301]).

Die günſtigſte Pfettenlage iſt diejenige, bei welcher die den verſchiedenen ungünſtigſten Belaſtungen entſprechenden Meiſtbeanſpruchungen gleiche Gröſse haben.

Eine ſolche ungünſtigſte Belaſtungsart iſt diejenige durch Eigengewicht und Schneelaſt; eine zweite iſt diejenige, welche durch gleichzeitige Wirkung von gröſstem Winddruck, Eigengewicht und Schnee erzeugt wird. Die Annahme gleichzeitigen Auftretens voller Schneelaſt und gröſsten Winddrucks iſt ſehr ungünſtig; beide können nicht gleichzeitig eintreten. Für ſteile Dächer ($\alpha > 45^0$) kann man die Belaſtung durch Schnee überhaupt fortlaſſen, da bei ſolchen Dächern der Schnee nicht liegen bleibt, zumal nicht bei ſtarkem Winde.

Fig. 695.



Sollen nun die Beanſpruchungen bei den beiden oben angegebenen ungünſtigſten Belaſtungsarten in den am meiſten beanſpruchten Querſchnittspunkten gleich groſs ſein, ſo muſs die durch M_v allein erzeugte Spannung gleich derjenigen ſein, welche durch M_v und M_w erzeugt wird; d. h. das Moment M_w allein muſs in den betreffenden Querſchnittspunkten die Spannung Null erzeugen. Der Querſchnitt muſs alſo ſo liegen, daſs die am meiſten beanſpruchten Punkte auf derjenigen Nulllinie liegen, die zur Kraftlinie SS gehört, in welcher die Ebene der M_w den Querſchnitt ſchneidet. Sind etwa die Punkte m und n (Fig. 695) die am meiſten beanſpruchten, ſo ziehe man die Linie mn und conſtruire für dieſe Linie als Nulllinie die Kraftlinie SS, ſei es mit Hilfe der Trägheitsellipſe oder des Trägheitskreiſes. Da dieſe Linie in die Ebene von M_w fallen muſs, dieſe Ebene aber winkelrecht zur Dachfläche liegt, ſo drehe man nun die Pfette ſo, daſs SS winkelrecht zur Dachfläche liegt.

Man findet auch leicht als Spannung in den Punkten m und n durch M_w:

$$N' = M_w \cos\beta \frac{v_1}{A} - M_w \sin\beta \frac{u_1}{B},$$

und da N' gleich Null ſein ſoll, die Gröſse des Winkels β aus

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{\frac{B}{u_1}}{\frac{A}{v_1}} = \frac{W_2}{W_1} = \frac{1}{c}.$$

Die vorſtehenden Entwickelungen gelten aber nur, wenn dieſelben Querſchnittspunkte bei beiden Belaſtungsweiſen am meiſten beanſprucht ſind. Bei den **I**- und

301) Habelt. Ueber die Richtung der Hauptachſe des Pfettenquerſchnittes bei eiſernen Dächern. Centralbl. d. Bauverw. 1893, S. 45.

Land, R. Die günſtigſte Lage des Pfettenquerſchnitts bei eiſernen Dächern. Centralbl. d. Bauverw. 1893, S. 242, 543.

Engesser, F. Die günſtigſte Lage des Pfettenquerſchnitts bei eiſernen Dächern. Centralbl. d. Bauverw. 1893, S. 336.

L-Eifen-Querfchnitten trifft dies zu, wenn bei beiden Belaftungsweifen die Kraftlinien *SS* (Schnittlinien der Kraftebene mit dem betreffenden Querfchnitt) den Querfchnitt in gleichem Quadranten fchneiden. Man findet, dafs diefe Vorausfetzungen erfüllt find:

1) bei lothrechter Stellung des Steges,

2) bei normaler Stellung des Steges (winkelrecht zur Dachfläche),

3) wenn der Steg in die Ebene des refultirenden Momentes aus M_v und M_w fällt,

4) wenn der Steg irgend eine Stellung zwifchen den Stellungen 2 und 3 hat.

Nicht erfüllt find die Vorausfetzungen, wenn der Steg eine Stellung zwifchen 1 und 3 hat; dann werden bei den befprochenen Belaftungen verfchiedene Punkte am meiften beanfprucht.

b) Conftruction.

273. Holzpfetten auf hölzernen Dachbindern.

Holzpfetten auf hölzernen Dachbindern werden fowohl mit lothrechter, als mit winkelrecht zur Dachfläche angeordneter Querfchnittsaxe verwendet; bei letzterer Anordnung verhindert man das feitliche Kippen der Pfetten durch Knaggen (fiehe Fig. 288, S. 114) oder durch Zangen (fiehe Fig. 285, S. 112). Pfetten und Binder werden verkämmt; bei gröfseren Binderweiten unterftützt man die Pfetten durch Kopfbänder, was immer zu empfehlen ift (fiehe Fig. 286 u. 287 auf S. 113, Fig. 288 u. 289 auf S. 114).

274. Holzpfetten auf eifernen Dachbindern.

Handelt es fich um Dachbinder aus Eifen, fo verhindert man bei den winkelrecht zur Dachfläche verlegten Holzpfetten feitliches Kanten durch Winkeleifenftücke, welche auf die obere Bindergurtung genietet werden und mit denen die Pfetten verfchraubt werden können; aufserdem dienen zur Verbindung von Binder und Pfette Schraubenbolzen (20 bis 25 mm ftark; fiehe Fig. 506 auf S. 250, Fig. 520 auf S. 254, Fig. 529 auf S. 257).

Pfetten mit lothrechter Querfchnittsaxe werden auf den mit fäumenden Winkeleifen verfehenen Knotenblechen gelagert und mit den Winkeleifen verbolzt (fiehe Fig. 511 u. 512 auf S. 251, Fig. 522 auf S. 254, Fig. 528 auf S. 257). Eine beachtenswerthe Conftruction zeigt Fig. 696[135]: die Auflagerung der zwifchen die Binder verfenkten Holzpfette; an die Pfoften des Dachbinders find zunächft grofse Knotenbleche und an diefe wagrechte Winkeleifen genietet, welche für die Pfetten als Auflager dienen; Pfette und Knotenblech find ausgiebig mit einander verfchraubt.

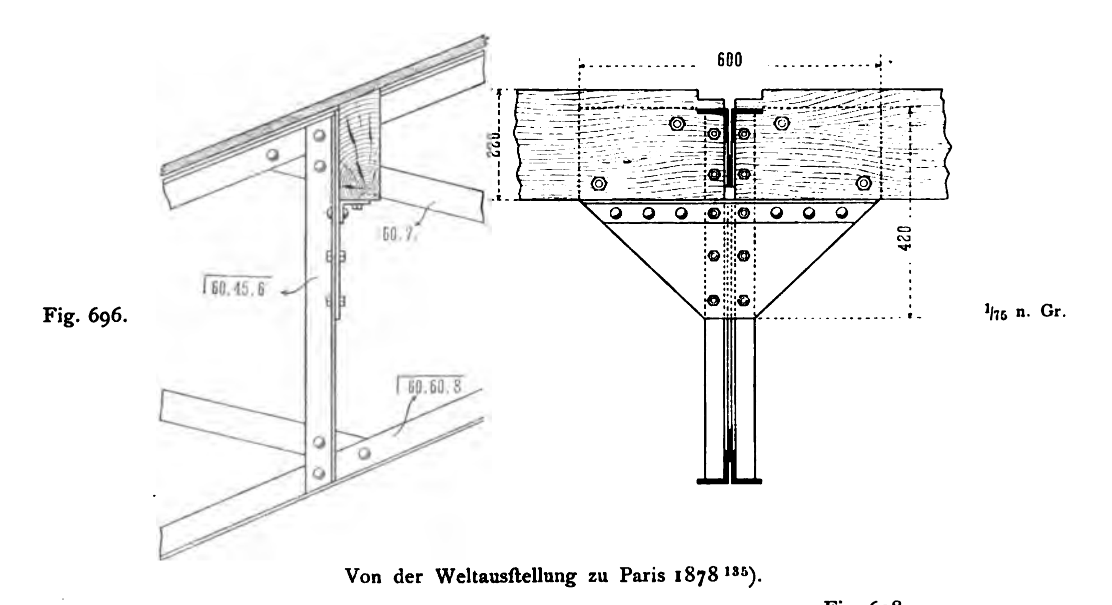
Als Firftpfette verwendet man entweder einen einzigen Holzbalken, deffen Axe mit der Firftlinie in diefelbe Ebene fällt, oder zwei Holzbalken, deren Querfchnittsfeiten winkelrecht zur Dachfläche gerichtet find und welche je in geringem Abftande von der Firftlinie verlaufen (Fig. 697).

Anordnungen von Fufspfetten find in Fig. 528 u. 529 (S. 257) vorgeführt. Die Grenzpfetten zwifchen einem mit fteilem Dachlicht verfehenen Dachtheile und dem flacheren mit Dachpappe, bezw. Holzcement gedeckten Dach zeigen Fig. 698 u. 699. Die Glasdeckung ift in beiden Beifpielen mit Hilfe von Rinnenfproffen vorgenommen.

275. Eifenpfetten.

Die Eifenpfetten müffen fo auf den Bindern gelagert werden, dafs ein feitliches Kanten ficher verhindert wird; es genügt defshalb nicht, wenn die Unterftützung am Auflager nur im Flanfch der **L**-, **Z**- und **I**-Eifen ftattfindet; vielmehr mufs auch der Steg diefer Eifen befonders geftützt fein, mit anderen Worten: die Lagerung mufs in zwei Ebenen vorgenommen werden. Dies ift fowohl nöthig,

Fig. 696.



$^1/_{75}$ n. Gr.

Von der Weltausftellung zu Paris 1878 [135]).

Fig. 697.

0.150 0.150
0.130
15.60
15 mm

Von einem Locomotivfchuppen auf dem Bahnhof zu Hannover.

$^1/_{20}$ n. Gr.

Fig. 698.

40.40.4
20
N.P.14
2.60.60.9
160

Von einem Güterfchuppen auf dem Bahnhof zu Hannover.

$^1/_{15}$ n. Gr.

Fig. 699.

NP 14
50.100.10
2.50.50.7
2.50.50.7

$^1/_{15}$ n. Gr.

Von einem Güterfchuppen auf dem Bahnhof zu Bremen.

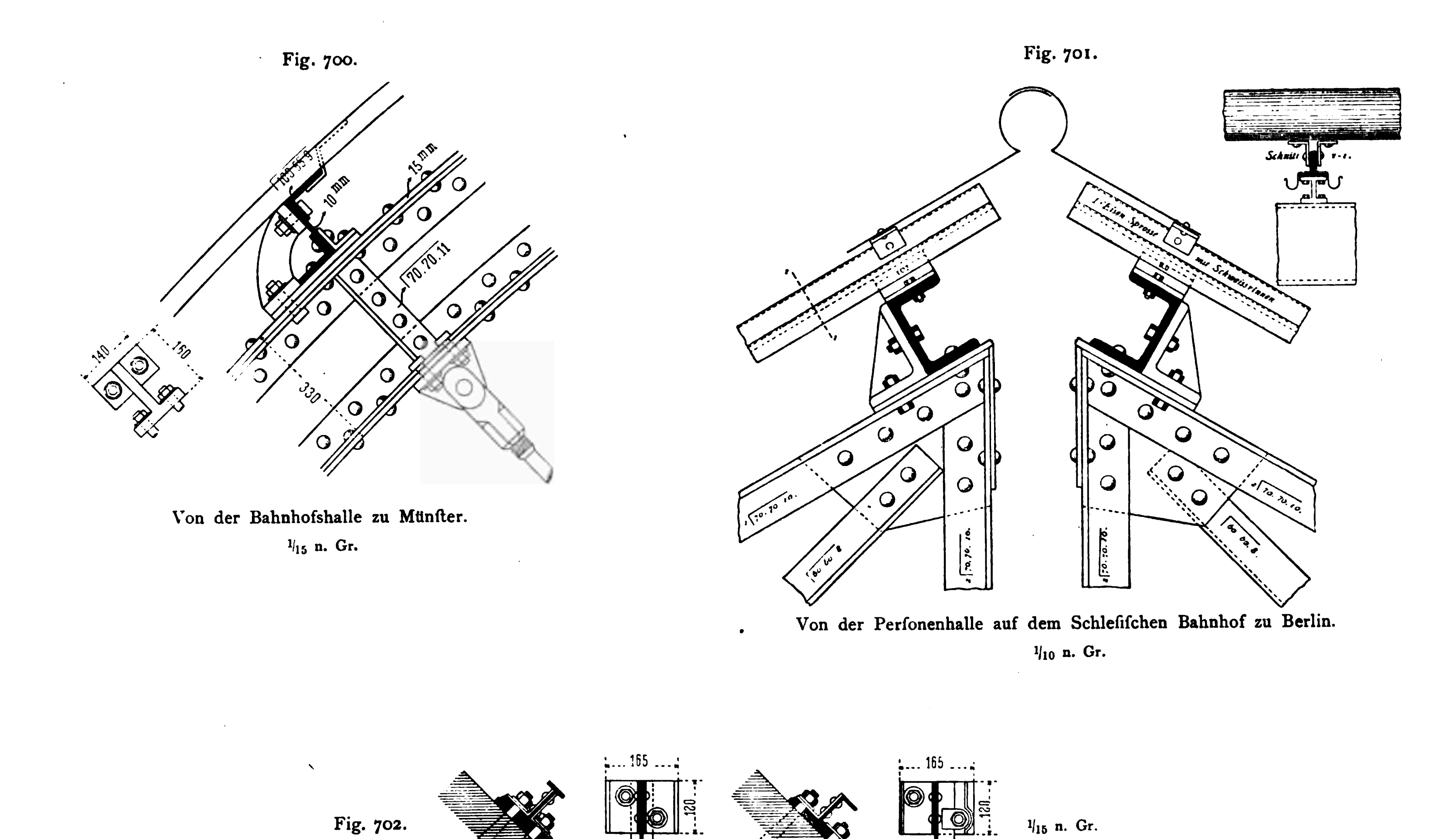


Fig. 700.

Von der Bahnhofshalle zu Münfter.

$^1/_{15}$ n. Gr.

Fig. 701.

Von der Perfonenhalle auf dem Schlefifchen Bahnhof zu Berlin.

$^1/_{10}$ n. Gr.

Fig. 702.

Von der Wagen-Reparatur-Werkftätte auf dem Bahnhof Hainholz.

$^1/_{15}$ n. Gr.

wenn der Steg winkelrecht zur Dachfläche gerichtet ist, als auch wenn er lothrecht steht.

Die vorstehende Forderung wird erfüllt, indem man nicht nur den unteren Pfettenflansch mit der oberen Gurtung des Binders vernietet, sondern auch noch den Steg der Pfette durch ein Winkeleisenstück mit dem Binder verbindet (siehe Fig. 502 u. 504 auf S. 249, Fig. 507 auf S. 250). Es empfiehlt sich bei den hier verwendeten Winkeleisen, jeden Schenkel mit zwei Reihen von Nieten zu versehen. Bei steiler Dachneigung verhindert man das Kanten der Pfetten wirksam durch lothrechte Knotenbleche und Winkeleisen, welche die Verbindung zwischen Binder und Pfette vermitteln (siehe Fig. 470 auf S. 234, Fig. 534 u. 535 auf S. 259), oder durch gusseiserne Schuhe (Fig. 700 u. 701).

Auch bei den Endauflagern der Pfetten, auf den Giebelmauern der Gebäude, ist auf die Verhinderung des Kantens Bedacht zu nehmen. Beispiele einer solchen Endauflagerung zeigt Fig. 702.

Um die Durchbiegung der Pfetten in der Dachfläche zu verhindern, hat man vielfach die Pfetten zwischen den Bindern ein- oder mehrere Male durch Spannstangen aus Rundeisen mit einander verbunden (siehe Fig. 563 auf S. 283); durch diese Spannstangen werden die Kräfte schliesslich auf First- und Fusspfetten übertragen, welche man entsprechend stark construiren muss.

Man verwendet entweder nur eine einzige Firstpfette mit lothrecht gestelltem Steg oder zwei Firstpfetten, welche in gewissen geringen Abständen von der Mitte liegen. In beiden Fällen muss man gegen seitliches Kanten Vorsorge treffen; Fig. 518 (S. 252), Fig. 521 (S. 254) u. Fig. 703 geben Beispiele der Verwendung einer lothrecht gestellten Firstpfette; Fig. 704 bis 706 stellen die Anordnung zweier Firstpfetten dar, welche man zweckmässiger Weise gut mit einander verbindet.

Beispiele von Fusspfetten sind in Fig. 527 (S. 256), Fig. 530 (S. 258), Fig. 545 (S. 268), Fig. 547 u. 548 (S. 270) u. Fig. 563 (S. 283) vorgeführt; aus diesen Beispielen ist auch ersichtlich, wie die Fusspfetten zugleich als Rinnenträger dienen können [802]).

276. Pfetten als Auslegerträger.

In Art. 266 (S. 358) ist schon darauf hingewiesen, dass man die Pfetten zweckmäsig als Auslegerträger construirt. Diese Construction ist sowohl bei Holz-, wie bei Eisenpfetten ausgeführt worden.

Fig. 707 [803]) zeigt diese Anordnung für Holzpfetten; die Binder sind sog. Doppelbinder.

Der Abstand der beiden Einzelbinder, welche durch Gitterwerk zum Doppelbinder vereinigt sind, beträgt 1,25 m; der Abstand von Axe Doppelbinder bis Axe Doppelbinder ist 7,532 m; die Länge jedes Auslegers beträgt 0,9 m und diejenige jedes eingehängten Zwischenstückes 4,482 m. Mit dem Ende des Auslegers ist ein 490 mm langer Schmiedeeisenbügel verbolzt, welcher das Auflager des Zwischenstückes bildet. In die Fuge zwischen Ausleger und Zwischenstück ist ein 2,5 mm starkes Bleiblech gelegt.

Bei der Auflagerung der Zwischenstücke der Eisenpfetten ist nicht immer genügende Rücksicht auf die Nothwendigkeit genommen, die Lagerung in zwei Ebenen vorzunehmen. Die in Fig. 708 dargestellte Auflagerung einer **Z**-Pfette (nach Angabe von *Meyerhof* [804]) ist zweckmäsig.

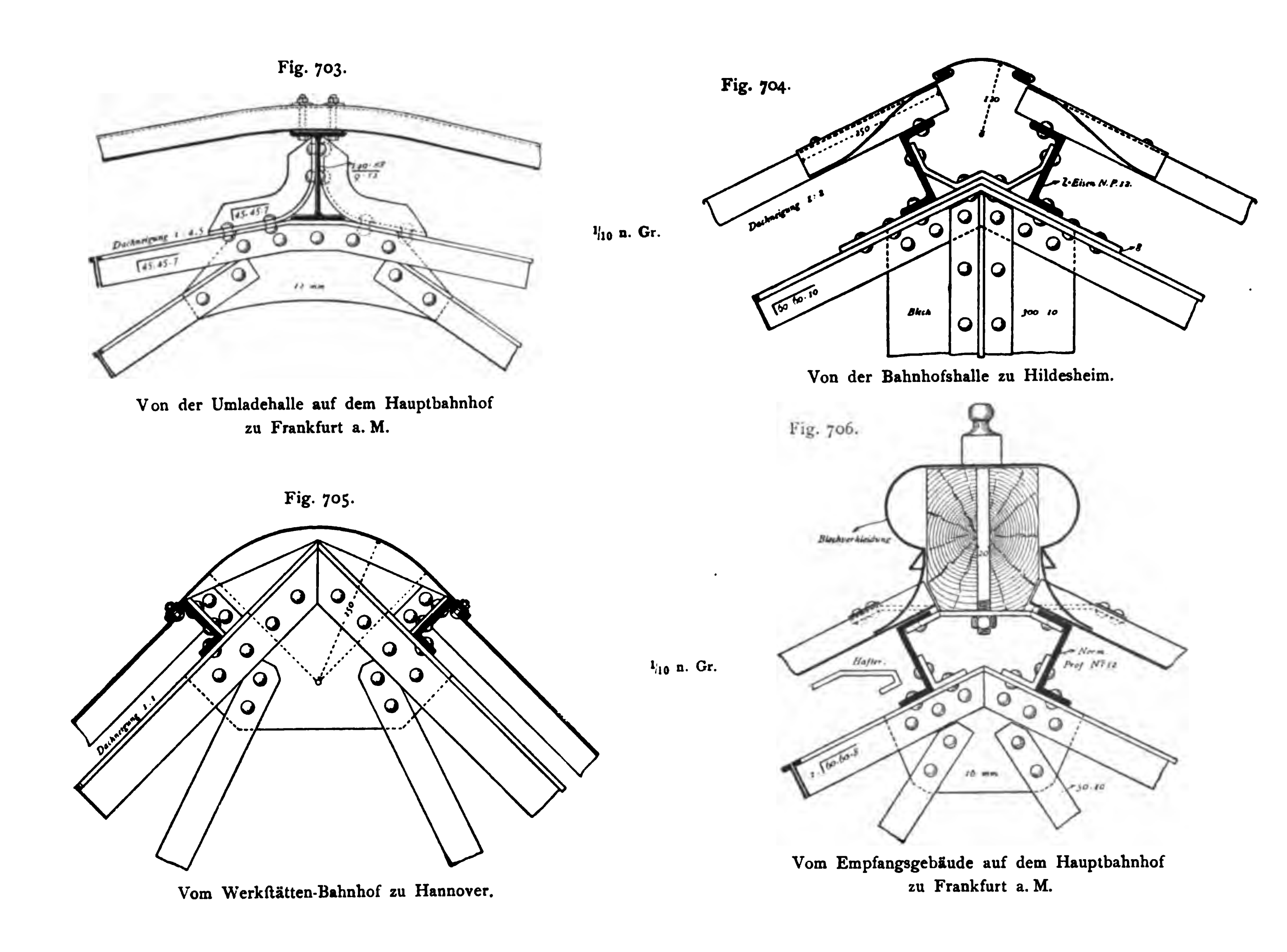
Für den Steg ist ein Winkeleisen angebracht und unter den Flansch ein **[**-Eisen gelegt. Das

802) Weitere Beispiele für Pfetten-Constructionen sind zu finden in: LANDSBERG, TH. Die Glas- und Wellblechdeckung der eisernen Dächer. Darmstadt 1887.

803) Facs.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1885, Bl. 5.

804) Siehe: Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1891, S. 696.





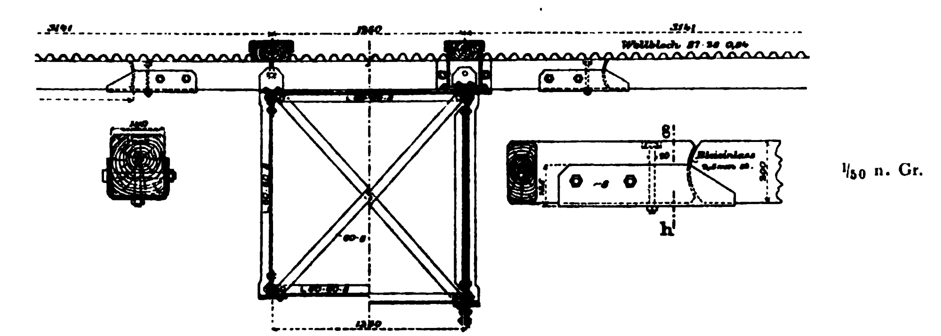
Von der Umladehalle auf dem Hauptbahnhof zu Frankfurt a. M.

Von der Bahnhofshalle zu Hildesheim.

Vom Werkſtätten-Bahnhof zu Hannover.

Vom Empfangsgebäude auf dem Hauptbahnhof zu Frankfurt a. M.

Fig. 707.



$^1/_{50}$ n. Gr.

Von der Perfonenhalle auf dem Schlefifchen Bahnhof zu Berlin[303]).

Fig. 708.

NP 14

100.65.9

NP 14

$^1/_{10}$ n. Gr.

Fig. 709.

N Pr. 18

16 mm

23 mm

N Pr. 19

16 mm

23 mm

N Pr. 16

16 mm

23 mm

$^1/_{10}$ n. Gr.

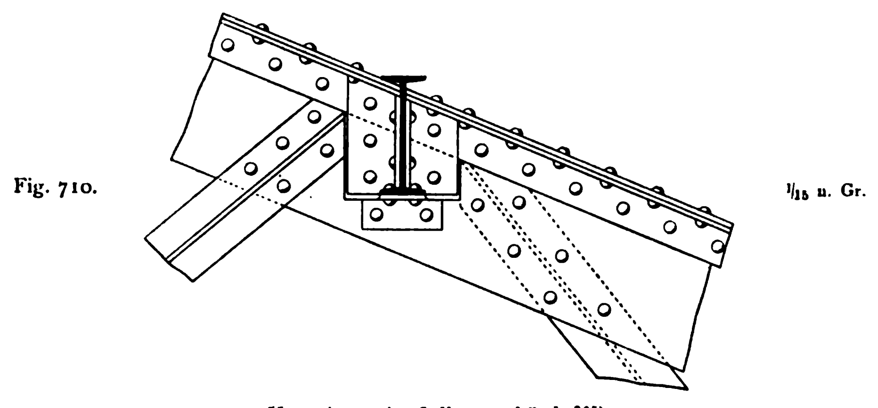
Von der grofsen Perfonenhalle auf dem Hauptbahnhof zu Frankfurt a. M.

Zwifchenftück ift mittels Bolzen mit länglichen Schraubenlöchern derart gelagert, dafs die durch Temperaturwechfel erzeugten Längenänderungen ohne Nebenfpannungen eintreten können.

Nicht schlecht sind die in Fig. 709 dargestellten Auflager-Constructionen von der grossen Halle des Hauptbahnhofes zu Frankfurt a. M.

Hierbei sind die Abmessungen (mit den Bezeichnungen in Art. 266, S. 358): $l = 9{,}2$ m, $a = 2{,}02$ m und $b = 5{,}26$ m.

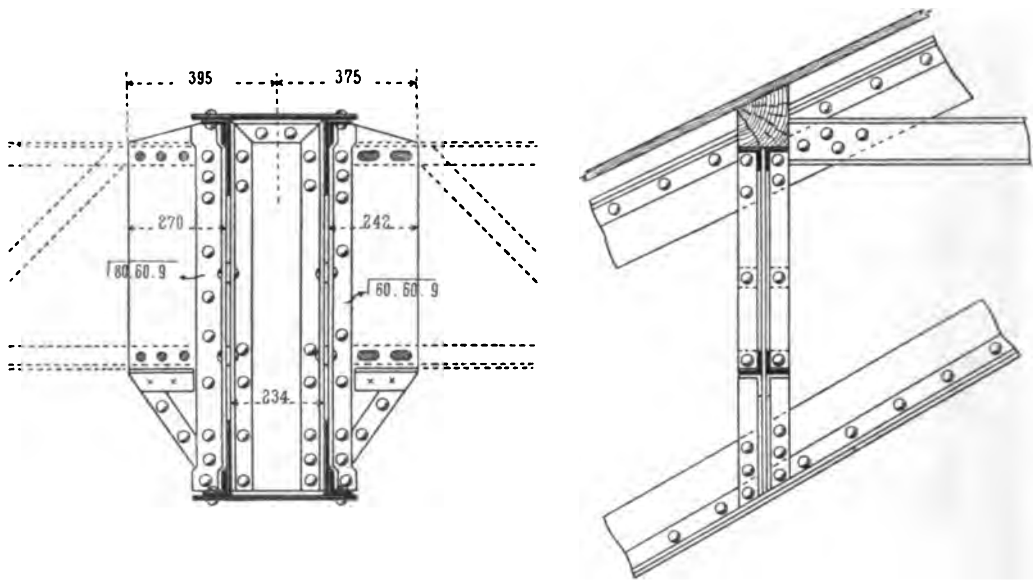
Fig. 710.



1/15 n. Gr.

Von einem Ausstellungsgebäude[305]).

Fig. 711.



Von der grossen Maschinenhalle auf der Weltausstellung zu Paris 1878[305]).

1/20 n. Gr.

Wo die Pfetten die Aufgabe haben, als quersteifende Constructionstheile zu wirken, empfiehlt sich die Verwendung eiserner Pfetten mehr, als diejenige der Holzpfetten, weil erstere in innigere Verbindung mit den Eisenbindern gebracht werden können. Dieser Aufgabe werden zwischen die Binder gelegte Pfetten besser gerecht, als über der oberen Gurtung angeordnete Pfetten. Erstere, empfehlenswerthe Construction zeigen Fig. 514 (S. 252), Fig. 523 (S. 255) u. Fig. 710[305]). Liegen

305) Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1870, Pl. 23—24; 1878, Pl. 13—14.

Fig. 712.

Vom Bahnhof Alexanderplatz der Berliner Stadteiſenbahn [306]).

1/50 n. Gr.

die Pfetten ſo nahe an einander, daſs ſie die Dachſchalung tragen können, ſo wird für dieſe ein im Querſchnitt trapezförmiger Balken auf die Pfette geſchraubt, auf welchen die Dachſchalung bequem genagelt werden kann. Dieſe Conſtruction iſt vielfach bei franzöſiſchen Dächern zu finden (ähnlich auch in Fig. 711).

277. Ebene Fachwerkpfetten.

Bei groſsen Binderabſtänden werden die Pfetten aus Fachwerk conſtruirt. Fig. 711 [305]) zeigt den Anſchluſs einer Fachwerkpfette an den Binder.

Die Pfette hat eine obere und eine untere, aus je zwei Winkeleiſen gebildete Gurtung und Gitterwerk aus Pfoſten und Schrägſtäben. Der Anſchluſs an die lothrechten Pfoſten der Binder erfolgt mit Hilfe von lothrechten Knotenblechen. An dem einen Auflager iſt die Verbindung eine feſte durch Vernietung; am zweiten Auflager iſt ſie beweglich mittels Bolzen und länglicher Schraubenlöcher.

278. Pfetten aus Raumfachwerk.

Mehrfach ſind Pfetten aus Raumfachwerk wegen der in verſchiedenen Ebenen wirkenden Belaſtungen ausgeführt worden (ſiehe Fig. 694 auf Seite 364 u. Fig. 712 [306]). Die obere Gurtung iſt ein Winkeleiſen; die unteren Gurtungen ſind Flacheiſen, deren je eines in der Ebene eines Schenkels des Winkeleiſens der oberen Gurtung liegt. In jeder der drei Seitenebenen ſind Verbindungsſtäbe aus Flach-, bezw. Winkeleiſen angebracht. Die obere Gurtung iſt geradlinig; die beiden unteren Gurtungen ſind gekrümmt; an den Auflagern hat man alle drei Gurtungen zuſammengezogen und

306) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1885, Bl. 16.



durch Knotenbleche in zwei zu einander fenkrecht ftehenden Ebenen mit einander verbunden.

Die Verbindung mit den Bindern ift an den Auflagern ebenfalls durch je zwei Knotenbleche, von denen das eine in der durch die Dachfläche vorgefchriebenen Ebene, das andere in der zu diefer fenkrechten Ebene liegt. Auch hier ift das eine Auflager ein feftes (vernietet), das andere durch Bolzen und längliche Bolzenlöcher zu einem beweglichen gemacht.

Berichtigungen.

S. 47, Zeile 2 v. o. foll lauten: »... auslaufen; folche Dächer werden wohl auch Rhombendächer oder Rhombenhaubendächer genannt.«

S. 214, in Fig. 451, ift im äufserften Felde rechts irrthümlich der Schrägftab weggelaffen; diefer Stab mufs eben fo angeordnet werden, wie in der darüber ftehenden Fig. 449

